

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y
SANITARIA**



TESIS

**“ESTUDIO DEL POTENCIAL EÓLICO PARA LA GENERACIÓN
DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA REGIÓN DE
HUANCAVELICA”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

TECNOLOGÍA AMBIENTAL

PRESENTADO POR:

Bach. ESCOBAR GASPAR, STEVE BRIAN

Bach. ESPLANA ESTEBAN, SAYURY FANNY

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO**

HUANCAVELICA, PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 20 días del mes de noviembre del año 2019, a horas 12:00 m., se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: Mg. Jorge Luis HUERE PEÑA (PRESIDENTE), Ing. Héctor José LA ROSA GUERRERO (SECRETARIO), Mg. Cesar CASTAÑEDA CAMPOS (VOCAL), designados con Resolución de Decano N° 250-2018-FCI-UNH, de fecha 02 de julio del 2018 y ratificados con Resolución de Decano N° 215-2019-FCI-UNH de fecha 19 de noviembre del 2019, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "ESTUDIO DEL POTENCIAL EÓLICO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA REGIÓN DE HUANCAVELICA", presentado por los Bachilleres Sayury Fanny ESPLANA ESTEBAN y Steve Brian ESCOBAR GASPAR, para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitaria; en presencia del M.Sc. Fernando Martín TORIBIO ROMÁN, como Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas...12:40...; se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

Sayury Fanny ESPLANA ESTEBAN

APROBADO POR UNANIMIDAD...

DESAPROBADO

Steve Brian ESCOBAR GASPAR

APROBADO POR UNANIMIDAD...

DESAPROBADO

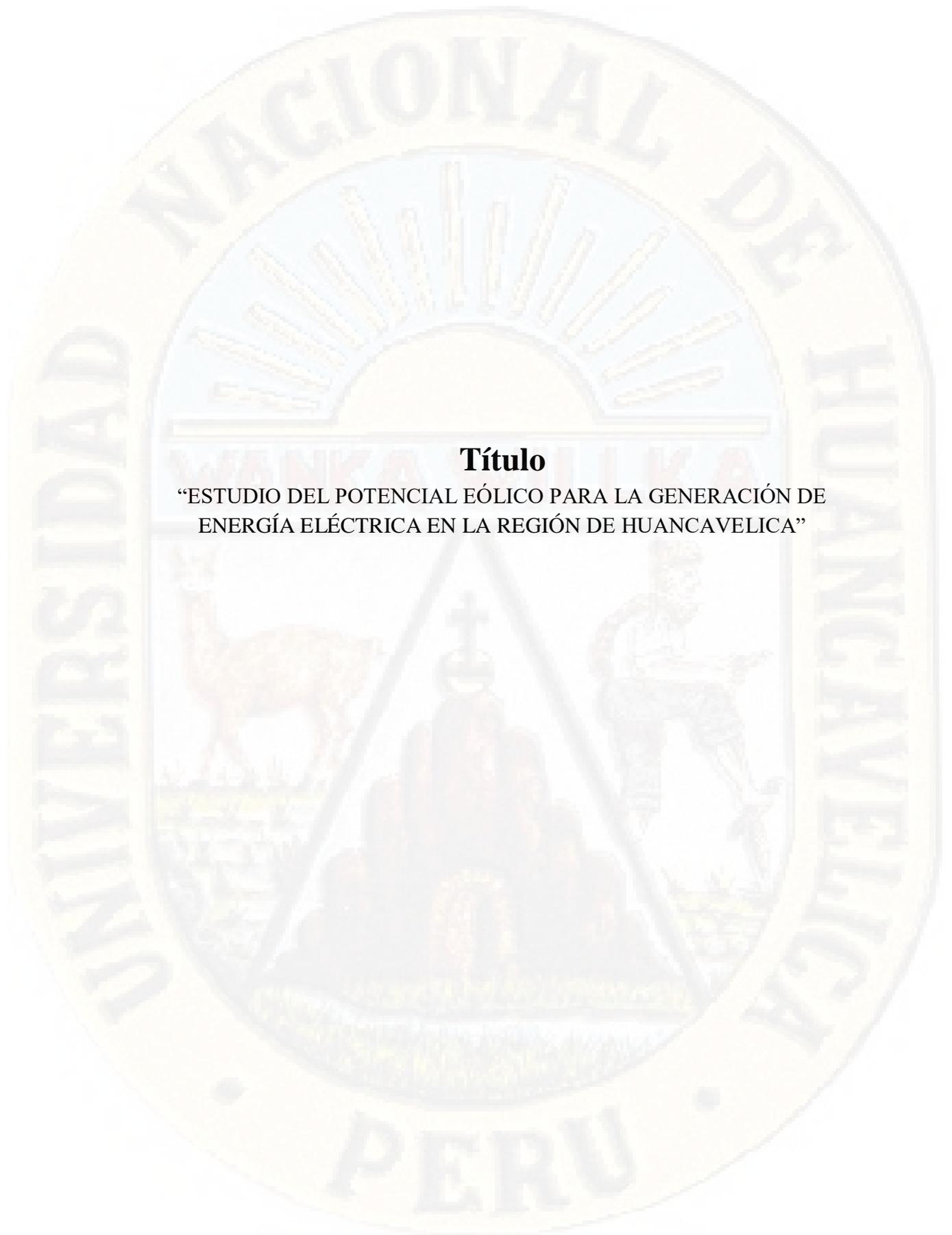
En señal de conformidad, firmamos a continuación:

Handwritten signature of the President, with the label "Presidente" below it.

Handwritten signature of the Secretary, with the label "Secretario" below it.

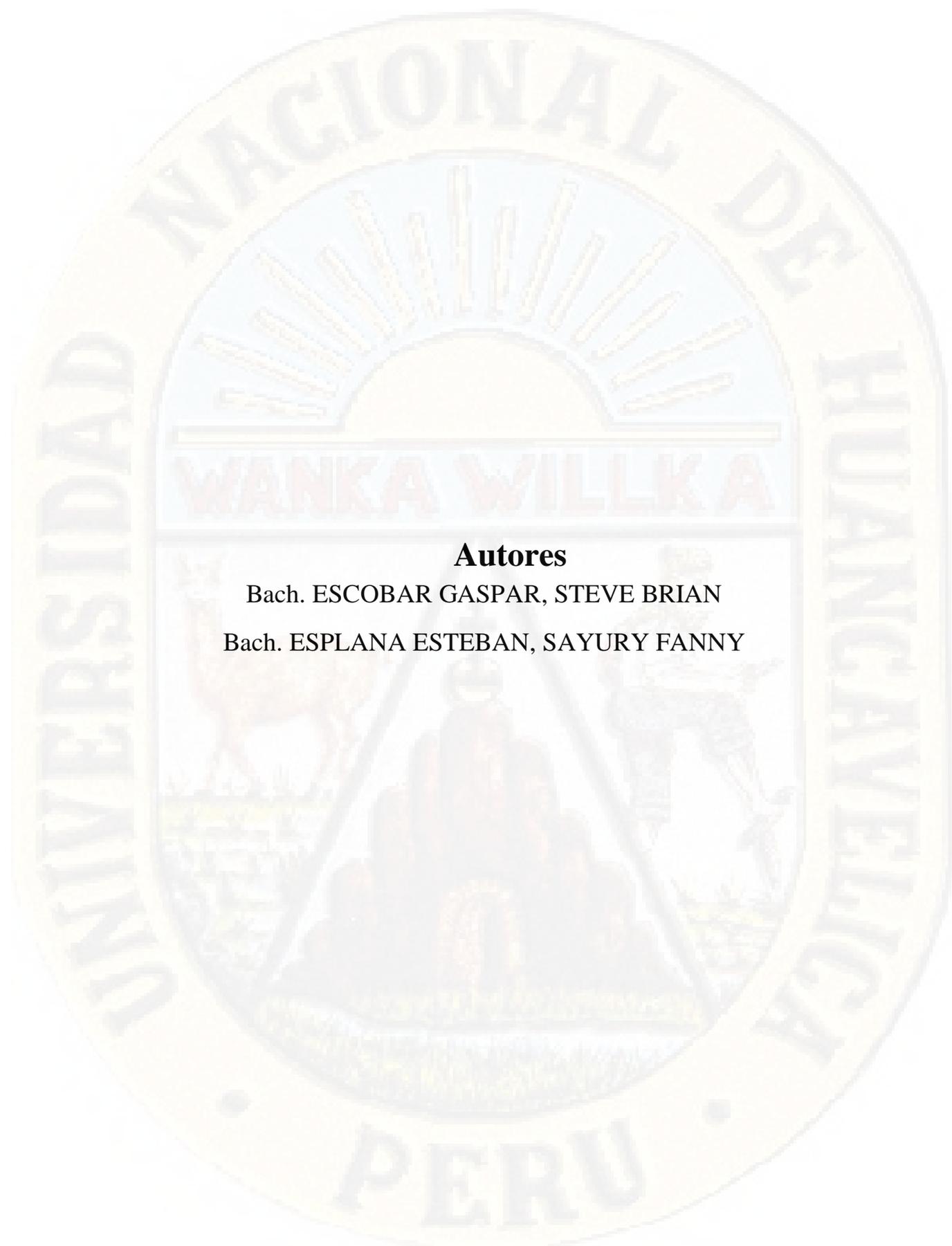
Handwritten signature of the Vocal, with the label "Vocal" below it.

Handwritten signature of the Decano in blue ink, with the label "Vº Bº Decano" below it.



Título

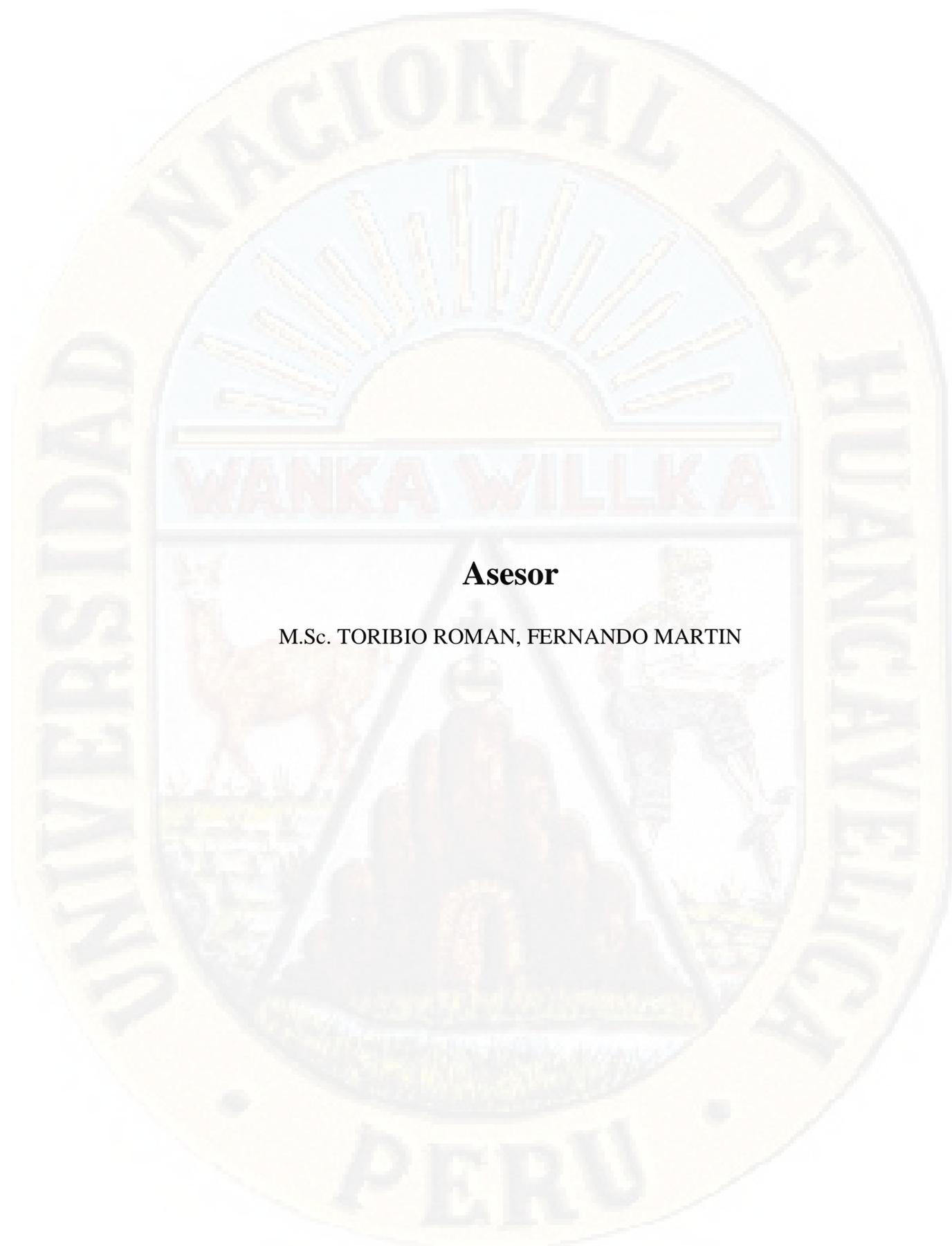
“ESTUDIO DEL POTENCIAL EÓLICO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA REGIÓN DE HUANCVELICA”



Autores

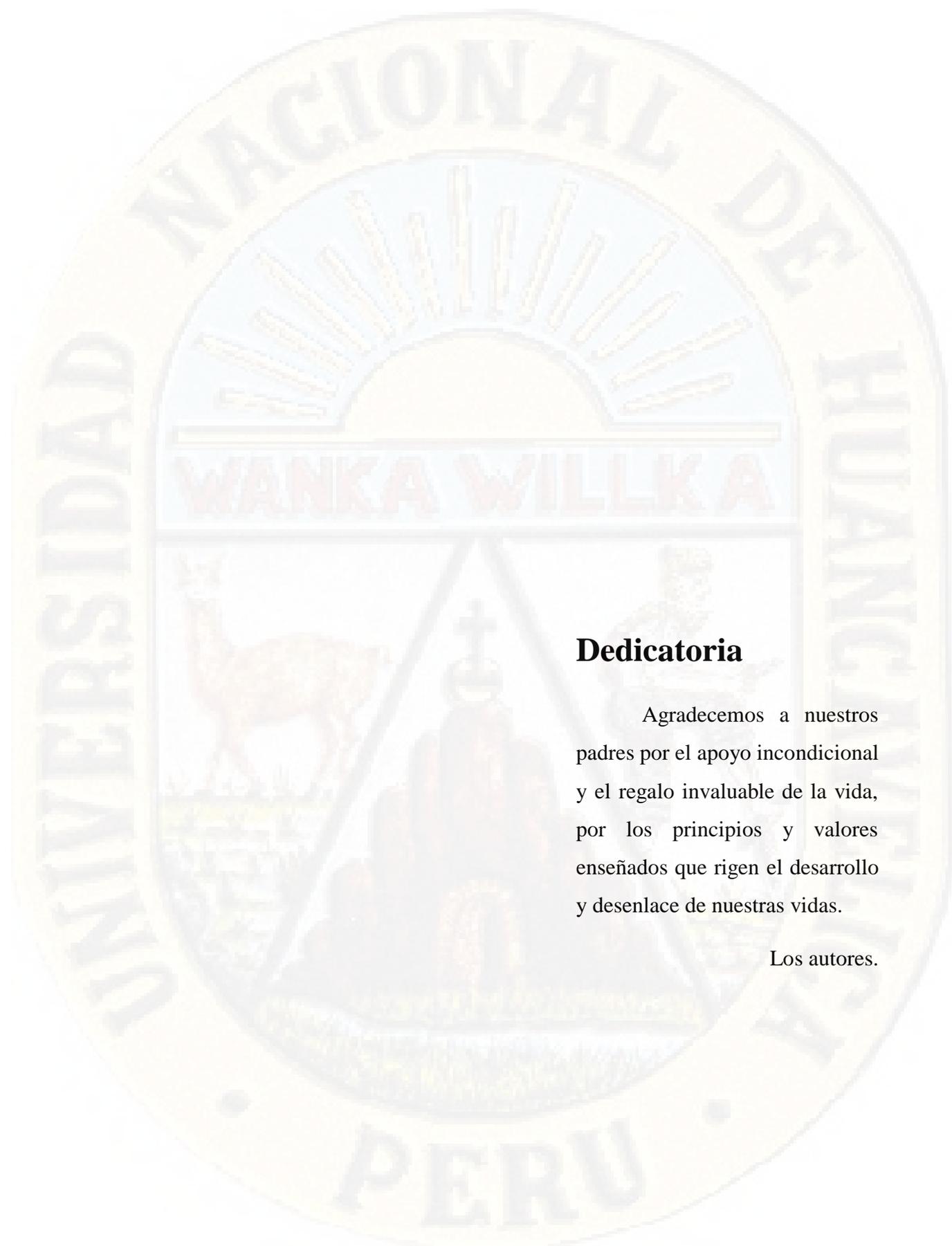
Bach. ESCOBAR GASPAR, STEVE BRIAN

Bach. ESPLANA ESTEBAN, SAYURY FANNY



Asesor

M.Sc. TORIBIO ROMAN, FERNANDO MARTIN



Dedicatoria

Agradecemos a nuestros padres por el apoyo incondicional y el regalo invaluable de la vida, por los principios y valores enseñados que rigen el desarrollo y desenlace de nuestras vidas.

Los autores.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por permitirnos gozar de salud y bienestar que nos permite que logremos nuestras metas.

A la “Universidad Nacional de Huancavelica; Creada por Ley N° 25265 por permitirnos desarrollarnos en el aspecto profesional y humanitario.

Agradecemos a nuestros padres por el apoyo incondicional durante toda nuestra educación y el alcance de nuestras metas.

Agradecemos a nuestro asesor de la presente investigación, quien dedicó parte de su tiempo para guiarnos y a ver concluido el presente estudio.

A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, quienes nos impartieron sus conocimientos, durante nuestra formación profesional.

A nuestros amigos que nos dieron su apoyo incondicional y desinteresado, a todas las personas que de una o de otra manera colaboraron en el desarrollo del presente proyecto.

Resumen

La presente tesis que lleva por título “*ESTUDIO DEL POTENCIAL EÓLICO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA EN LA REGION DE HUANCVELICA*”, en la que se planteó como objetivo general, analizar si es adecuada la cantidad de energía eléctrica que se genera a partir del potencial eólico en la Región de Huancavelica, para lo cual se empleó la siguiente metodología, la investigación fue de tipo aplicada, nivel descriptivo, el método de investigación fue científico, diseño no experimental, el instrumento a utilizar fue la ficha de registro de datos, la población se conformó por la Región de Huancavelica, la muestra se conformó por 5 distritos de dicha Región, en donde el muestreo fue no probabilístico, del tipo por conveniencia, para el análisis inferencial se usó el método estadístico de Kolmogorov Smirnov en donde como resultados nos arrojó que los datos de las velocidades del viento no cumplen una distribución normal por lo que se aplicó un método estadístico no paramétrico denominado la prueba de signos de “Wilcoxon”, mediante el cual se obtuvo que los datos registrados por las estaciones meteorológicas en la Región de Huancavelica durante el período 2015 - 2017, son adecuados para la implementación de aerogeneradores de baja potencia (70 KWh/d), de la misma forma se obtuvo que el comportamiento de los indicadores (velocidad de viento y dirección de viento), tienden a ser homogéneos o cíclicos en el distrito de Huancavelica, Paucarbamba, Pampas, Acobamba y Lircay de la Región de Huancavelica en el período 2015 – 2017.

Palabras claves: Energías renovables, aerogeneradores y potencial eólico.

Abstract

This thesis that bears the title "STUDY OF THE WIND POTENTIAL FOR THE GENERATION OF ELECTRIC POWER IN THE REGION OF HUANCVELICA", in which it was proposed as a general objective, to analyze if the amount of electric power generated from the Wind potential in the Huancavelica region, for which the following methodology was used, the research was of the applied type, descriptive level, the research method was scientific, non-experimental design, the instrument to be used was the data record sheet , the population was formed by the Huancavelica region, the sample was formed by 5 cities in that region, where the sampling was randomly simple, for the inferential analysis, the Kolmogorov Smirnov statistic was used, as the results showed us that the data of wind speeds do not meet a normal distribution so a nonparametric statistic was applied called the "Wilcoxon" sign test, through which it was obtained that the data recorded by the meteorological stations in the Huancavelica region during the period 2015 - 2017, are adequate for the implementation of a wind station with 100KW wind turbines, The same way was obtained that the behavior of the indicators (wind speed and wind direction), tend to be homogeneous or cyclical in the cities of Huancavelica, Paucarbamba, Pampas, Acobamba and Lircay of the Huancavelica region during the years 2015 - 2017.

Keywords: Renewable energies, wind turbines and wind potential.

Índice general

Título.....	ii
Autores	iii
Asesor	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
Índice general.....	ix
Índice de tablas	xii
Índice de figuras	xiv
Índice de acrónimos	xvi
Introducción	xvii
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Justificación.....	5
1.5. Limitaciones	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes	7
2.1.1. A nivel internacional.....	7
2.1.2. A nivel nacional.....	12
2.2. Bases teóricas sobre el tema de investigación	15
2.3. Bases conceptuales	17

2.3.1. Energía.....	17
2.3.2. Potencial eólico.....	18
2.3.3. Energía eléctrica	24
2.3.4. Aerogeneradores	26
2.4. Definición de términos.....	30
2.5. Hipótesis	35
2.5.1. Hipótesis general	35
2.5.2. Hipótesis específicas.....	35
2.6. Variables.....	35
2.7. Operacionalización de variables	35
CAPÍTULO III	36
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
3.1. Ámbito temporal y espacial.....	36
3.1.1. Ámbito temporal.....	36
3.1.2. Ámbito espacial	38
3.2. Tipo investigación	38
3.3. Nivel de investigación.....	39
3.3.1. Método de Investigación	39
3.3.2. Diseño de investigación.....	40
3.4. Población, muestra y muestreo	41
3.4.1. Población	41
3.4.2. Muestra	41
3.4.3. Muestreo	42
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
3.5.1. Técnicas	43
3.5.2. Instrumentos	43
3.5.3. Procedimiento de recolección de datos.....	44
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	45
3.6.1. Organización de los datos de velocidad del viento y dirección del viento..	46
3.6.2. Análisis de la velocidad y dirección del viento	46
3.6.3. Estimación teórica de la demanda de energía eléctrica en poblaciones cercanas de las estaciones meteorológicas escogidas para el estudio.....	47

3.6.4. Estimación del potencial eólico que pueda ser aprovechada como energía eléctrica mediante un aerogenerador de baja potencia	47
CAPÍTULO IV	48
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	48
4.1. Análisis de información	49
4.1.1. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica.....	49
4.1.2. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba.	63
4.1.3. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas.	77
4.1.4. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba.....	92
4.1.5. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay.....	104
4.1.6. Potencia eólica mensual generada en los distritos de Paucarbamba, Pampas, Huancavelica, Acobamba y Lircay en el período 2015 - 2017.....	117
4.2. Prueba de hipótesis estadística	118
4.2.1. Prueba de hipótesis estadística del ámbito de la Región de Huancavelica.	122
4.3. Discusión de resultados.....	141
CONCLUSIONES	148
RECOMENDACIONES	149
REFERENCIAS	151
APÉNDICE	155

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz energética de Huancavelica.....	25
Tabla 2 Resumen energético	25
Tabla 3 Operacionalización de variables.....	35
Tabla 4 Cronograma de Actividades.	37
Tabla 5 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica - año 2015.....	52
Tabla 6 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica - año 2016.....	56
Tabla 7 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica - año 2017.....	61
Tabla 8 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba - año 2015.	66
Tabla 9 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba - año 2016.	70
Tabla 10 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba - año 2017.	75
Tabla 11 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas- año 2015.....	80
Tabla 12 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas- año 2016.....	85
Tabla 13 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas- año 2017.....	90
Tabla 14 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba- año 2015.	95
Tabla 15 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba- año 2016.	99
Tabla 16 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba- año 2017.	103
Tabla 17 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay- año 2015.	107

Tabla 18 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay- año 2016.	112
Tabla 19 Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay- año 2017.	116
Tabla 20 Prueba de normalidad – Huancavelica.	118
Tabla 21 Prueba de normalidad – Paucarbamba.....	119
Tabla 22 Prueba de normalidad – Pampas.....	120
Tabla 23 Prueba de normalidad – Acobamba.....	121
Tabla 24 Prueba de normalidad – Lircay.....	122
Tabla 25 Diagrama de distribución no normal.	123
Tabla 26 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.....	124
Tabla 27 Prueba estadística de Wilcoxon- Región de Huancavelica 2015, 2016 y 2017	125
Tabla 28 Diagrama de distribución no normal.	126
Tabla 29 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon.....	127
Tabla 30 Prueba estadística de Wilcoxon-Huancavelica 2015, 2016 y 2017.....	128
Tabla 31 Diagrama de distribución no normal	129
Tabla 32 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon –Paucarbamba 2015, 2016 y 2017.	130
Tabla 33 Prueba estadística de Wilcoxon-Paucarbamba 2015, 2016 y 2017.....	131
Tabla 34 Diagrama de distribución no normal	132
Tabla 35 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon –Pampas 2015,2016 y 2017	133
Tabla 36 Prueba estadística de Wilcoxon-Pampas 2015, 2016 y 2017.....	134
Tabla 37 Diagrama de distribución no normal.	135
Tabla 38 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon –Acobamba 2015, 2016 y 2017	136
Tabla 39 Prueba estadística de Wilcoxon-Acobamba 2015, 2016 y 2017.	137
Tabla 40 Diagrama de distribución no normal	138
Tabla 41 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon –Lircay 2015, 2016 y 2017	139
Tabla 42 Prueba estadística de Wilcoxon-Lircay 2015, 2016 y 2017.....	140

Índice de figuras

Figura 1. Ámbito espacial del proyecto de investigación.	38
Figura 2. Delimitación de área de estudio.	42
Figura 3. Velocidad del viento para el año 2015 - estación meteorológica de Huancavelica.	49
Figura 4. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Huancavelica-año 2015.	50
Figura 5. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Huancavelica-año 2015.	51
Figura 6. Velocidad del viento para el año 2016 - estación meteorológica de Huancavelica.	53
Figura 7. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Huancavelica-año 2016.	54
Figura 8. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Huancavelica - año 2016.	55
Figura 9. Velocidad del viento para el año 2017 - estación meteorológica de Huancavelica.	58
Figura 10. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Huancavelica-año 2017.	59
Figura 11. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Huancavelica-año 2017.	60
Figura 12. Velocidad del viento para el año 2015 - estación meteorológica de Paucarbamba.	63
Figura 13. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Paucarbamba-Año 2015.	64
Figura 14. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Paucarbamba-Año 2015.	65
Figura 15. Velocidad del viento para el año 2016 - estación meteorológica de Paucarbamba.	67
Figura 16. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Paucarbamba-Año 2016.	68
Figura 17. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Paucarbamba-Año 2016.	69
Figura 18. Velocidad del viento para el año 2017- estación meteorológica de Paucarbamba.	72
Figura 19. Rosa de viento: “soplo de” en la Estación Meteorológica de Paucarbamba-año 2017.	73
Figura 20. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Paucarbamba-Año 2017.	74
Figura 21. Velocidad del viento para el año 2015 - estación meteorológica de Pampas..77	
Figura 22. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Pampas - Año 2015.	78
Figura 23. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Pampas-Año 2015.	79

Figura 24. Velocidad del viento para el año 2016 - estación meteorológica de Pampas...	82
Figura 25. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Pampas-Año 2016.	83
Figura 26. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Pampas-año 2016.	84
Figura 27. Velocidad del viento para el año 2017- estación meteorológica de Pampas...	87
Figura 28. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Pampas-Año 2017.	88
Figura 29. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Pampas-Año 2017.	89
Figura 30. Velocidad del viento para el año 2015 - estación meteorológica de Acobamba.	92
Figura 31. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Acobamba-Año 2015.	93
Figura 32. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Acobamba-Año 2015.	94
Figura 33. Velocidad del viento para el año 2016 - estación meteorológica de Acobamba.	96
Figura 34. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Acobamba-Año 2016.	97
Figura 35. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Acobamba-Año 2016.	98
Figura 36. Velocidad del viento para el año 2017-estación meteorológica de Acobamba.	100
Figura 37. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Acobamba-Año 2017.	101
Figura 38. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Acobamba-año 2017.	102
Figura 39. Velocidad del viento para el año 2015 - estación meteorológica de Lircay...	104
Figura 40. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Lircay-Año 2015.	105
Figura 41. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Lircay-Año 2015.	106
Figura 42. Velocidad del viento para el año 2016-estación meteorológica de Lircay.....	109
Figura 43. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Lircay-año 2016.	110
Figura 44. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Lircay-año 2016.	111
Figura 45. Velocidad del viento para el año 2017-estación meteorológica de Lircay.....	113
Figura 46. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Lircay-Año 2017.	114
Figura 47. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Lircay-Año 2017.	115
Figura 48. Promedio del potencial Eólico (KWh/Mes) de los diferentes distritos, en el período 2015 - 2017	117

Índice de acrónimos

EUREC	: Centro Europeo de Energía Renovable de Investigación.
IDEAM	: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
MINAM	: Ministerio del Ambiente.
MINEM	: Ministerio de Energía y Minas.
OMM	: Organización Meteorológica Mundial.
OSINERMING	: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
OSINERG	: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
SNGA	: Sistema Nacional de Gestión Ambiental
SI	: Sistema Internacional de Unidades

Introducción

El trabajo titulado “Estudio del potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la Región de Huancavelica”, para la cual se dio inicio con el planteamiento del problema que fue, ¿Es adecuada la cantidad de energía eléctrica que se genera a partir del potencial eólico en la Región de Huancavelica?, en la que se planteó como objetivo general, analizar si es adecuada la cantidad de energía eléctrica que se genera a partir del potencial eólico en la Región de Huancavelica, además de ello se planteó una posible respuesta de acuerdo a la experiencia y revisión bibliográfica que fue que la cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la Región de Huancavelica, es adecuada.

Con respecto a la energía eólica, viene a ser una energía limpia o renovable la cual es producida a partir del viento. Asimismo, es una energía cinética producida por el efecto de las corrientes de aire. Esta energía, como muchas otras, puede transformarse de diversas formas para que resulte útil en las actividades humanas. Con la energía eólica puede producirse electricidad o impulsar motores. El importante crecimiento que en los últimos años ha experimentado este tipo de energía se debe fundamentalmente a dos cosas: a que se ha tomado conciencia de la importancia de la sostenibilidad medioambiental y a que aquella ofrece multitud de ventajas.

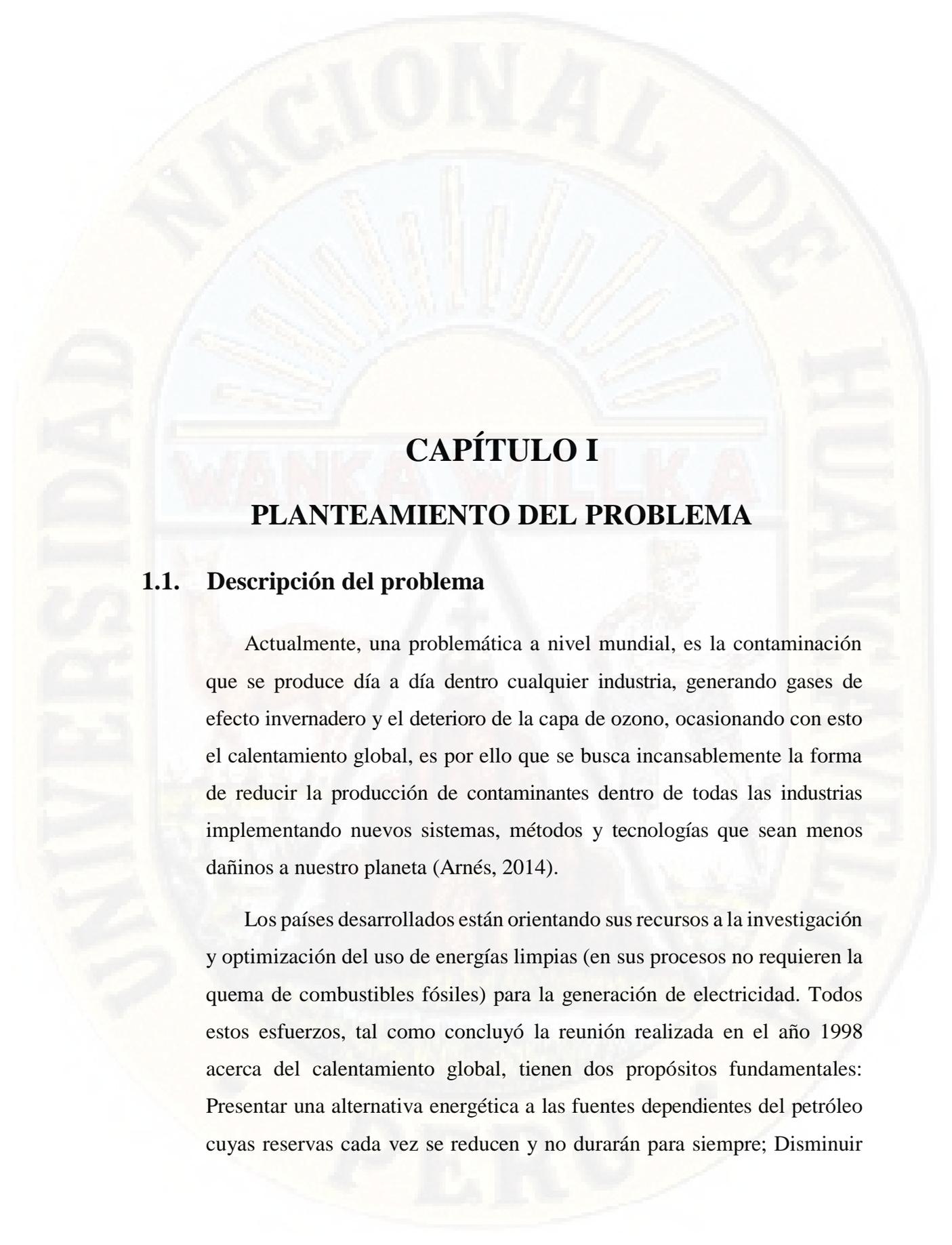
Hoy en día, la energía eólica es primordialmente utilizada para generar electricidad, aunque también algunos molinos de viento se utilizan para sacar agua de pozos en zonas rurales. Aunque instalaciones de pequeña escala por ahora está hecho a un lado por proyectos comerciales en términos de inversiones, apoyos políticos y conciencia pública, la industria de las instalaciones de turbinas eólicas de pequeña escala continúa mostrando crecimiento y considerables esperanzas. Las turbinas de viento pequeñas no tienen sentido para todos o para todos los lugares, pero definitivamente juegan un papel en un futuro más limpio y en una economía energética más inteligente.

Una de las dificultades intrínsecas de la energía eólica, como en general de las energías renovables, es la falta de control que los humanos tenemos sobre ella. Una central de generación convencional puede ser ubicada en uno u otro sitio, dependiendo de muchos factores, de los cuales el decisivo no suele ser el suministro del combustible. En cambio, un parque eólico debe ubicarse allá donde el recurso está presente, e incluso su diseño está condicionado por la estructura final de la distribución del viento en el lugar. Tampoco puede gestionarse, a diferencia de las otras centrales de generación, el momento en que se produce la energía ni en qué cantidad. Los parques eólicos sólo generan cuando hay suficiente viento y no se puede regular su eficiencia en función de las necesidades de consumo.

Por los motivos nombrados anteriormente, es de vital importancia la localización de los emplazamientos adecuados para el desarrollo de instalaciones eólicas, entendiendo como tales aquellos que dispongan del suficiente recurso eólico. Sólo una vez localizados estos emplazamientos se pueden empezar a considerar otros factores, como son las infraestructuras eléctricas y de comunicaciones, la factibilidad técnica y económica del proyecto, o el impacto ambiental.

Cabe recordar que el viento es una fuente de energía renovable, porque el viento soplará mientras brille el sol. No hay controversias en la creencia de que algún día llegará a su punto máximo de obtención del recurso como lo hay ahora con los combustibles fósiles. El viento estará aquí por al menos 20 millones de años más, y se espera que se exploten sus beneficios.

El presente trabajo se estructuró de forma general en los siguientes Capítulo I: Planteamiento del problema; Capítulo II Marco teórico; Capítulo III Metodología de la Investigación; Capítulo IV Presentación de resultados; conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y apéndice.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Actualmente, una problemática a nivel mundial, es la contaminación que se produce día a día dentro cualquier industria, generando gases de efecto invernadero y el deterioro de la capa de ozono, ocasionando con esto el calentamiento global, es por ello que se busca incansablemente la forma de reducir la producción de contaminantes dentro de todas las industrias implementando nuevos sistemas, métodos y tecnologías que sean menos dañinos a nuestro planeta (Arnés, 2014).

Los países desarrollados están orientando sus recursos a la investigación y optimización del uso de energías limpias (en sus procesos no requieren la quema de combustibles fósiles) para la generación de electricidad. Todos estos esfuerzos, tal como concluyó la reunión realizada en el año 1998 acerca del calentamiento global, tienen dos propósitos fundamentales: Presentar una alternativa energética a las fuentes dependientes del petróleo cuyas reservas cada vez se reducen y no durarán para siempre; Disminuir

las emanaciones de CO_2 a la atmósfera y detener de este modo el calentamiento global (Pazmiño, Hidalgo, & Jácome, 2007).

Por esto surgió la utilización del viento como energía eólica, esta energía limpia no sólo crece de forma rápida en el mundo, sino que además se ha convertido en la mejor demostración de que las energías renovables pueden contribuir a transformar el modelo energético tradicional, que consigo trae gran complicación (David & Espitia, 2013).

Si bien la utilización del viento como energía no es un tema nuevo, su estudio como energía alternativa y especialmente como energía eólica en el marco de la situación energética contemporánea si lo es. En la actualidad la energía eólica es el sector de energía más creciente (“Global Outlook”), con decenas de miles de megavatios de capacidad instalados anualmente (EUREC). En el año 2010 por primera vez, los principales proyectos eólicos fueron instalados en países en desarrollo o en economías emergentes, países que han venido ampliando la diversidad de sus opciones energéticas, tales como China, India y Brasil. En Brasil a finales del año 2010 tenía una capacidad instalada de 910MW y las proyecciones son de 4.000 MW (4GW) en el año 2013. En el caso de otros 17 países de América Latina, **México** ha pasado de 310 MW en el año 2008 a 519MW en el año 2010; **Argentina** tiene 93.5MW instalados; **Uruguay** proyecta tener instalados 500MW al año 2015; Perú con 150 MW en el año 2010; **Venezuela** con 100MW en construcción. **Colombia** tiene instalados solo 20MW en el parque eólico de Jepirachi en la Guajira (Avellaneda, 2012).

El potencial eólico en el Perú lamentablemente no está plenamente estudiado. En los lugares de mayor proyección, ELECTROPERU ha realizado mediciones. Esto es el caso de Punta Malabrigo, de Yacila en Piura y de Marcona en Ica. En Punta Malabrigo se midió durante un año (1989) velocidades promedio de 9,0 m/s (MINEM, 2016).

En el año 1996 entró en operación el primer aerogenerador conectado a la red en el Perú. El aerogenerador asíncrono trifásico está ubicado en Punta Malabrigo, una caleta en la costa al norte de Trujillo - La Libertad, fabricado e instalado por Micon (de Dinamarca) y es hoy operado. El aerogenerador tiene una potencia de 250 kW (a 18,5 m/s), un rotor tripala de 27,8 m de diámetro, sobre una torre de 30 m (MINEM, 2016).

En la Región Huancavelica existen mapas de comportamiento de viento, más no un estudio del potencial eólico para la generación de electricidad; por lo que las investigaciones referidas al potencial eólico son escasas en la Región de Huancavelica en base a ello se planteó la presente investigación

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la Región de Huancavelica en el período 2015-2017?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017?
- ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017?
- ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017?
- ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017?

- ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la Región de Huancavelica en el período 2015 - 2017.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017.
- Analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017.
- Analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017
- Analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017
- Analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017.

1.4. Justificación

La generación y abastecimiento de energía eléctrica está enfocada y centralizada principalmente en poblaciones concentradas y numerosas, dejando sin abastecimiento a estancias, pueblos pequeños y dispersos, lugares remotos lejos de las capitales etc. Esto, ha llevado a la búsqueda de nuevas fuentes de generación, destacando entre ellas las de energía eólica y solar, siendo hoy en día la energía eólica, la energía renovable no convencional, no contamina, es inagotable. Además, la energía eólica es una energía autóctona, disponible en la práctica totalidad del planeta

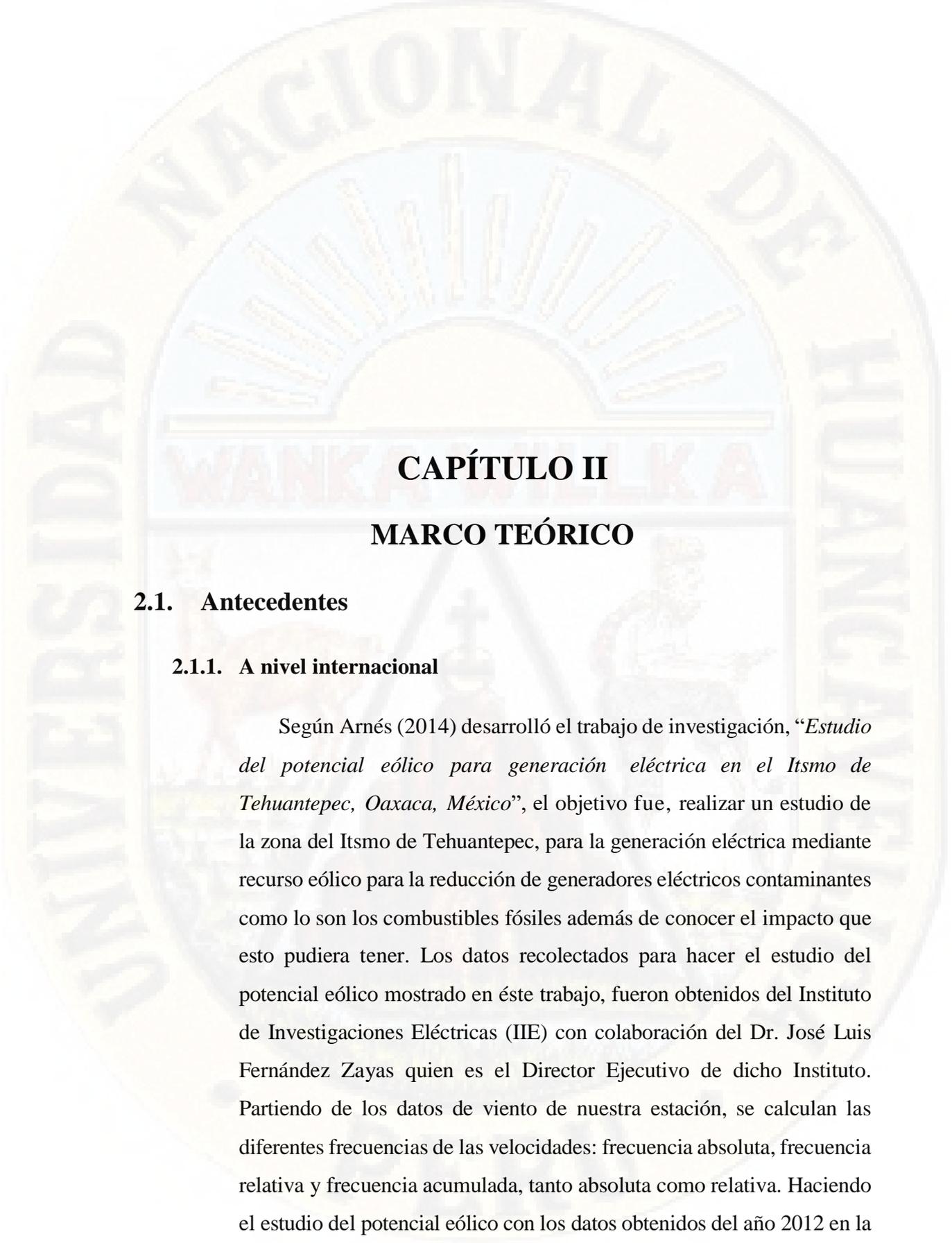
Esta necesidad de búsqueda de energías limpias, en este caso la energía eólica, ha traído como consecuencia la necesidad de efectuar investigaciones sobre los lugares con mayor potencial aprovechable y las formas de interconectar las nuevas fuentes al sistema existente, de una manera segura y eficiente.

En la Región de Huancavelica se observan fuertes vientos, pero no hay estudios relacionados al potencial eólico, por lo que fue importante hacer dichos estudios, para poder utilizar el viento como fuente de energía eléctrica y también tener antecedentes de estos estudios para futuras investigaciones. Además, la energía eólica es una energía autóctona, lo que contribuye a reducir las importaciones energéticas y empleo de forma local. Por todo ello, la producción de electricidad mediante energía eólica y su uso de forma eficiente contribuyen al desarrollo sostenible.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se considera muy motivante el desarrollo de proyectos de investigación sobre el estudio del potencial de energía eólica.

1.5. Limitaciones

Las limitaciones que se encontraron fueron las de localizar estaciones meteorológicas del SENAMHI en la Región de Huancavelica aptas para el estudio del potencial eólico, muchas de estas estaciones no se encuentran en funcionamiento o no contaban con los datos de velocidad o dirección de viento en el período de 2017 -2017. Con esta investigación pretendemos colaborar en brindar información de este tema que resulta importante.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel internacional

Según Arnés (2014) desarrolló el trabajo de investigación, “*Estudio del potencial eólico para generación eléctrica en el Itsmo de Tehuantepec, Oaxaca, México*”, el objetivo fue, realizar un estudio de la zona del Itsmo de Tehuantepec, para la generación eléctrica mediante recurso eólico para la reducción de generadores eléctricos contaminantes como lo son los combustibles fósiles además de conocer el impacto que esto pudiera tener. Los datos recolectados para hacer el estudio del potencial eólico mostrado en éste trabajo, fueron obtenidos del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) con colaboración del Dr. José Luis Fernández Zayas quien es el Director Ejecutivo de dicho Instituto. Partiendo de los datos de viento de nuestra estación, se calculan las diferentes frecuencias de las velocidades: frecuencia absoluta, frecuencia relativa y frecuencia acumulada, tanto absoluta como relativa. Haciendo el estudio del potencial eólico con los datos obtenidos del año 2012 en la

zona por medio de distribución de Weibull con velocidades y direcciones de viento a 20 m. de altura, obtenemos una probabilidad de viento entre 3 y 25 m/s, es de un 80% del tiempo, esto sin tomar en cuenta el tiempo que está detenido un aerogenerador por reparaciones, mantenimiento, etc. Por lo que en el lugar hay un gran potencial eólico para explotar.

Según David y Espitia (2013) que realizaron el trabajo de investigación denominada, *“Modelación y evaluación del potencial eólico como una fuente de generación de energía eléctrica en la zona costera de Cartagena”*, el objetivo fue analizar el comportamiento del viento de Cartagena a partir de los datos adquiridos en el instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales de Colombia (IDEAM), simular la producción de energía eléctrica en la zona seleccionada, usando diferentes tipos de turbinas y analizar la factibilidad económica de la implementación de turbinas eólicas en la zona costera de Cartagena. La información obtenida se procesó a través de Microsoft Excel, donde se extrapolaron los datos de velocidad del viento a diferentes alturas, se obtuvieron los parámetros de la distribución de Weibull, se simuló la energía eléctrica producida por diferentes aerogeneradores y se realizó el estudio económico. Además, se utilizó el programa OriginPro 8.5.1 para la obtención de parámetros de ajuste de la distribución Weibull-Weibull y el programa DataStudio para calcular áreas bajo la curva. El máximo valor calculado de densidad de energía eólica en la Zona Costera de Cartagena a 10 metros de altura, fue en el año 2009 con 8.35 W/m^2 , el cual es muy bajo en comparación con otras zonas de la Región Caribe, como Puerto Bolívar, Las Flores y Galerazamba con 219.5 W/m^2 , 194.4 W/m^2 y 132.6 W/m^2 a 10 metros respectivamente. A pesar de que las condiciones de presión atmosférica en Cartagena son favorables para una densidad de energía eólica alta, esta es escasa debido a los valores bajos de velocidad del viento.

Según Avellaneda (2012) en el trabajo de investigación titulado, *“Estudio del potencial de generación de energía eólica en la zona del páramo de chontales, municipios de Paipa y Sotaquirá. Departamento de Boyacá, Colombia”*, el objetivo general del trabajo buscó realizar el estudio del potencial de generación de energía eólica para autogeneración como energía alternativa. Teniendo en cuenta que en esta investigación se buscó en forma planificada estimar la potencia energética del viento (energía eólica), como variable dependiente a partir de las mediciones de la velocidad del viento (variable independiente) en una zona de alta montaña andina montañosa, se trató de una investigación experimental. Actuaron en esta investigación como variables intervinientes: la altura sobre el nivel del mar, la densidad del aire, la humedad relativa, la temperatura, la rugosidad del terreno, las horas del día y la variación del viento a lo largo de los períodos climáticos y de las horas del día, la altura sobre el nivel de la superficie en que se tomaron las medidas de velocidad y el tipo de anemómetro que fue utilizado. La investigación fue de tipo cuantitativa, dado que se midió la velocidad del viento en m/s y a partir de ella se estimó la potencia energética del mismo en watts/m^2 y exploratoria, teniendo en cuenta que es una primera aproximación a la estimación de la energía eólica en ecosistemas de alta montaña en Colombia. Teniendo en cuenta la elevación de cada una de las estaciones meteorológicas de referencia de IDEAM, se concluye que hay una tendencia al incremento en las velocidades de viento a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar.

Según Hernandez (2012) en el trabajo de investigación titulado, *“Evaluación del potencial eólico para la generación de energía eléctrica en el estado de Veracruz, México”*, el objetivo fue la evaluación del recurso eólico para su posible utilización en la generación de energía eléctrica en el estado de Veracruz, México. Para ello se llevaron a cabo mediciones de viento registradas cada 10 minutos a 50m

de altura durante los años 2008 y 2009 en 16 estaciones anemométricas distribuidas dentro del Estado. Se encontró que existen regiones en donde la velocidad promedio del viento es 5.45 m/s, valor que se ajusta para producir energía eléctrica de 14,432 kW mientras la velocidad se mantenga en ese rango. Para evaluar la potencia eléctrica que puede entregar un dispositivo comercial, se utilizó un aerogenerador marca ACCIONA modelo AW 70/1500 Class I que según el fabricante tiene una capacidad 1500kW, el estudio arrojó que instalando un aerogenerador por cada zona estudiada se suministraría energía eléctrica a la red de 10,694 MWh/año, con lo cual se podrán ahorrar 9,933.1 de Toneladas Equivalentes de Petróleo (TEP), y una reducción anual bruta de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) equivalentes a 28,806.1 toneladas de CO_2 . Adicionalmente, se obtuvo la estacionalidad anual de la velocidad promedio del viento, esto se realizó para observar la variabilidad del viento con respecto a las estaciones del año en el Estado.

Según Bañuelos (2012) en el trabajo de investigación que desarrolló, titulado, “*Impacto de la generación eléctrica usando fuentes de energía eólica en la red eléctrica nacional, México*”, el objetivo fue analizar los datos de estaciones de monitoreo y determinación del potencial eólico en diversas zonas de un estado de la República Mexicana, así como hacer un análisis del impacto de la generación eléctrica usando fuentes de energía renovables, como en este caso la energía eólica, en la red eléctrica mediante herramientas para el análisis de flujos dinámicos de potencia y estabilidad. La metodología para la evaluación de datos, consiste en, la obtención de los datos de viento, evaluación matemática del sitio, mediante la extrapolación de velocidades de viento a alturas diferentes a las cuales se tomaron los registros, obtención de velocidades promedio, rosas de los vientos, densidad de potencia y mapas eólicos, mediante hojas de cálculo (Excel) y software especializado (WASP©, WRPLOT view, Windographer). Con los datos del viento y del lugar se

puede elaborar un mapa eólico basado en métodos de simulación mediante un software adecuado, el cual, junto con el mapa de indicadores geológicos y ecológicos del viento pueden ayudar a localizar zonas promisorias, pero solo las mediciones in situ del viento, a alturas próximas a la del buje de los aerogeneradores, durante al menos un año, pueden determinar la situación exacta, es decir, la micro localización óptima del parque.

Según González-Ávila (2012) en el trabajo de investigación que desarrolló titulado, *“Potencial de aprovechamiento de la energía eólica para la generación de energía eléctrica en zonas rurales de México”*, el objetivo es análisis de zonas rurales con potencial para la generación de energía a partir de los vientos en México, considerando los aspectos sociales y económicos involucrados en el desarrollo de proyectos de energía eólica. De acuerdo con las evidencias e información presentadas y como consecuencia de la escasa infraestructura actualmente disponible, resulta necesario mejorar diferentes aspectos en la generación de energía renovable en México. Entre ellos está el marco regulatorio a largo plazo y un marco legal que considere los aspectos sociales, ambientales y económicos. Se debe dar un mayor apoyo al desarrollo tecnológico en esta área y otorgar incentivos fiscales y económicos que haga competitiva la energía renovable frente a las formas convencionales de producción de electricidad.

Según Pazmiño (2012) en el trabajo de investigación que desarrolló, titulado *“Medición del Potencial Eólico para Construcción del Futuro Parque Eólico en el Campus Prosperina”*, el objetivo principal de este proyecto consiste en proporcionar una alternativa para el proceso de generación de electricidad y reducir de esta forma las emisiones de CO_2 que las plantas termoeléctricas producen sobre todo en sitios en donde mayoritariamente se utilizan estas plantas para generar energía eléctrica, como es el caso de Guayaquil y la provincia del Guayas. El

presente proyecto, consiste en recolectar y almacenar datos de velocidad y dirección del viento por un año con la finalidad de determinar la factibilidad de construir un Parque Eólico en el campus Politécnico de la Prosperina, específicamente en el lugar denominado “el mirador” del Bosque Protector. Este estudio inició desde el 14 de febrero del año 2011 y está planificada su culminación el 14 de febrero del año 2013. Las principales tareas en la ejecución del proyecto son: Instalación de la torre meteorológica: se definió el sitio, la altura de la torre, el número de anemómetros, veletas, datalogger, etc. En el momento en que se realizó la instalación se tienen que tomar en cuenta muchos detalles con respecto a los soportes de los sensores y equipos, para una correcta toma de valores. Tratamiento estadístico de los datos. El tratamiento estadístico del dato se hace mensualmente y después de tener los datos de 12 meses se tiene la capacidad de determinar la velocidad promedio y frecuencia anual del viento. Todos los datos obtenidos son requeridos por todas las empresas fabricantes de aerogeneradores para el diseño y la construcción del generador y rotor respectivo para una zona específica.

2.1.2. A nivel nacional

Según Ramos (2019) en el trabajo de investigación, *“Dimensionamiento y selección de un sistema eólico para la generación de energía eléctrica en un sistema de bombeo de agua para el centro poblado la ranchería Bodegones - Lambayeque”*, el objetivo es Dimensionar y seleccionar un sistema eólico para la generación de energía eléctrica en un sistema de bombeo de agua en el centro poblado la ranchería Bodegones – Lambayeque. Para llevar a cabo dicha investigación se recolectaron datos de velocidad del viento de la estación meteorológica del SENAMHI-LAMBAYEQUE, se tomó los 12 meses del 2018 pero se trabajó principalmente con el mes de julio, permitiendo estimar la velocidad promedio. A través de la velocidad del viento, se estimó el potencial eólico aprovechable que hay en el área climatológica

del centro poblado de Bodegones. Los estudios realizados permitieron estimar una velocidad de 4.91 m/s, un potencial eólico de 909.37W, un consumo diario de 100 litros/h, una demanda de agua de 31300 litros/día por toda la población. En base a ello se calculó y seleccionó 1 bomba de 1.5 HP. Estos datos y otros factores permitieron el correcto dimensionamiento del sistema eólico, presentado como propuesta para beneficiar a los pobladores del centro poblado de Bodegones.

Según Luque (2018) en el trabajo de investigación, *“Evaluación de la viabilidad del aprovechamiento del potencial eólico para la generación de energía eléctrica en el distrito de Chiguata – Arequipa, 2018”*, el objetivo es evaluar la viabilidad del aprovechamiento del potencial eólico para la generación de energía eléctrica en el distrito de Chiguata – Arequipa, 2018. La metodología aplicada fue calcular la densidad del aire para la zona de estudio, a continuación se extrapola las velocidades del viento a las alturas de 30, 60 y 90 m, después se aplicó la distribución Weibull para calcular la probabilidad de ocurrencia de una determinada velocidad de viento a una altura de 90 m sobre el nivel del suelo en un año, luego de obtenido el valor del potencial eólico para el área de estudio, se procedió a simular la generación de la energía eléctrica por los distintos aerogeneradores para el período de un año. Los resultados encontrados fueron los siguientes, se obtuvo un potencial eólico en la zona de estudio capaz de cubrir el 48.15% de la demanda energética del distrito de Chiguata – Arequipa, 2018.

Según Dioses (2013) en el trabajo de investigación, *“Evaluación del potencial eólico para un emplazamiento seleccionado en la Región Piura utilizando GH-WindFarmer”*, el objetivo es fomentar el uso de herramientas que faciliten el diseño y la evaluación del potencial eólico aprovechable en un parque eólico, considerando parámetros que influyen en el comportamiento del flujo de viento, gestionar nuevas mediciones y modelaciones del viento con el objetivo de maximizar el uso del recurso

eólico en el Perú y difundir la investigación, creando un interés en las empresas de invertir en el Perú, explotando fuentes de energía eólica para la generación, la metodología siguió los siguientes pasos, caracterización de la energía eólica: Los datos de la velocidad del viento usualmente son presentados por la distribución de frecuencias de velocidades de viento. La velocidad del viento es dividida en un número de intervalos, generalmente de un ancho igual a 1 m/s. Campaña de medición del viento, para la evaluación del potencial eólico se tomaron muestras de velocidades promedios del viento con una frecuencia de 10 segundos y promedios en intervalos de 10 minutos a 1 hora, durante 5 años. Potencia eólica aprovechable: La potencia eólica aprovechable es la fracción de potencia que realmente es capturada por el aerogenerador, la cual está determinada por un parámetro muy importante conocido como factor de carga expresado en (%). Análisis y procesamiento de datos: Para el análisis de datos, se establecen ciclos energéticos con los datos de velocidades medidas. Con los datos obtenidos se determinó que la velocidad promedio del viento en el emplazamiento se encuentra entre 8 y 9 m/s a la altura de 80 y 95 m, con lo cual se concluye que la clase de viento para el aerogenerador en el emplazamiento es IEC II.

Según Baldovino y Ramos (2013) en el trabajo de investigación que desarrollaron, “*Propuesta estratégica para el desarrollo de la energía eólica en el Perú*”, en donde el objetivo de la investigación pretende identificar los elementos clave del sector energético relacionados con la generación de energías renovables y específicamente la energía eólica, evaluarla respecto a energías convencionales, identificar sus ventajas y posición competitiva, así como establecer estrategias que permitan su desarrollo en el Perú. Para determinar el potencial eólico, se deben cumplir con tres fases de aproximación; la primera está orientada a identificar grandes zonas de viento, sobre la base de los datos sistemáticos recogidos de las instalaciones de servicios meteorológicos, aeropuertos, etc. Luego, se

debe determinar el régimen de vientos (distribución espacial y temporal, y dirección de vientos) para las zonas seleccionadas en la primera etapa. Finalmente, se debe identificar de manera precisa los lugares de instalación de sistemas eólicos, conociendo los detalles locales del régimen anual de vientos, así como el régimen estacional y diario. Hasta el momento se cuenta con evaluaciones puntuales de viento, realizadas por instituciones dentro de las cuales pueden citarse al estudio meteorológico del departamento de Piura (Año 1980); el estudio de vientos del departamento de Puno (Años 1982 y 1983) efectuado por la consultora alemana a solicitud del Convenio; el estudio de vientos de Lurín y Villa en Lima (Año 1984). La costa peruana y en especial la de Ica, cuenta con un importante potencial eólico, llegándose a alcanzar en algunos lugares velocidades promedio superiores a los 8 m/s, como en Malabrigo, San Juan de Marcona y Paracas. Estos valores son más que suficientes para garantizar la rentabilidad de proyectos de esta naturaleza.

2.2. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.2.1. Ley de la conservación de la energía

En el siglo XIX se formuló la ley de la conservación de energía. Su formulación no recae claramente sobre una única persona si bien se considera que James Prescott Joule y Willian Thomson fueron sus principales precursores. La ley de la conservación de la energía afirma que la cantidad total de energía en cualquier sistema físico aislado (sin interacción con ningún otro sistema) permanece invariable con el tiempo, aunque dicha energía puede transformarse en otra forma de energía. En resumen, la ley de la conservación de la energía afirma que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma (Martin, 2014).

2.2.2. Ley de Betz

Dice que sólo puede convertirse menos del 59 % de la energía cinética en energía mecánica usando un aerogenerador. La ley de Betz fue formulada por primera vez por el físico alemán Albert Betz en el año 1919. Su libro "Wind-Energie", publicado en el año 1926, proporciona buena parte del conocimiento que en ese momento se tenía sobre energía eólica y aerogeneradores. Es sorprendente que se pueda hacer una afirmación general tan tajante que se pueda aplicar a cualquier aerogenerador con un rotor en forma de disco. La demostración del teorema requiere algo de matemáticas y de física (Julián, Pérez; María, 2008).

2.2.3. Ley de Watt

La potencia eléctrica se mide en watts, en homenaje a James Watt, quien realizó los trabajos que llevaron al establecimiento de los conceptos de potencia, y dictó la llamada ley de Watt. “La potencia eléctrica suministrada por un receptor es directamente proporcional a la tensión de la alimentación (v) del circuito y a la intensidad (I) que circule por él” (Mantilla, 2012).

Ley de watt:

$$P = V \times I$$

En donde:

P = Potencia en watts.

V = Tensión en watts.

I = Intensidad.

2.2.4. Ley de Joule

Al circular una corriente eléctrica a través de un conductor el movimiento de los electrones dentro del mismo produce choques con los átomos del conductor lo que hace que parte de la energía cinética de los electrones se convierta en calor, con un consiguiente

aumento en la temperatura del conductor. A este fenómeno se le conoce como efecto joule. El calor generado por este efecto se puede calcular mediante la ley de joule que dice que “el calor que desarrolla una corriente eléctrica al pasar por un conductor es directamente proporcional a la resistencia, al cuadrado de la intensidad de la corriente y el tiempo que dura la corriente” (Estupiñan, 2011).

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Energía

La definición de energía está relacionada con la capacidad de generar movimiento o lograr la transformación de algo. En el ámbito económico y tecnológico, la energía hace referencia a un recurso natural y los elementos asociados que permiten hacer un uso industrial del mismo. La energía también puede clasificarse según fuente. Se llama energía no renovable a aquella que proviene de fuentes agotables, como la procedente del petróleo, el carbón o el gas natural. En cambio, la energía renovable es virtualmente infinita, como la eólica (generada por la acción del viento) y la solar (Julián, Pérez; María, 2008).

2.3.1.1. Energías renovables

Además de las energías primarias (petróleo, carbón y gas natural), que son fuentes susceptibles de agotamiento y que además deterioran el medio ambiente, existen otro tipo de energías más seguras y menos contaminantes (INDEX, 2015).

Se trata de las energías renovables o energías del futuro, y son aquellas que producen electricidad a partir del sol, el viento y el agua. Son fuentes inagotables pero que todavía presentan grandes dificultades de almacenamiento y son menos eficientes

ya que las instalaciones tienen poca potencia y el coste de producción es elevado (INDEX, 2015).

- Energía mareomotriz (mareas).
- Energía geotérmica (calor de la tierra).
- Energía hidráulica (embalses).
- Energía solar (Sol).
- Energía de la biomasa (vegetación).
- Energía eólica (viento).

2.3.1.1.1. Energía eólica

Es un tipo de energía cinética producida por el efecto de las corrientes de aire. Esta energía, como muchas otras, puede transformarse de diversas formas para que resulte útil en las actividades humanas. Con la energía eólica puede producirse electricidad o impulsar motores. El importante crecimiento que en los últimos años ha experimentado este tipo de energía se debe fundamentalmente a dos cosas: a que se ha tomado conciencia de la importancia de la sostenibilidad medioambiental y a que aquella ofrece multitud de ventajas (Perez, 2014).

2.3.2. Potencial eólico

Es el factor determinante para definir la instalación de un sistema de aerogeneración, sea este para la generación a gran o pequeña escala, para el cargado de baterías en áreas rurales. Se puede tomar como referencia la velocidad promedio del viento para determinar si un lugar es apropiado para la instalación de un aerogenerador; esto es debido a que la Potencia eólica mensual generada por el viento varía en proporción del cubo de la velocidad (Deza, 2015).

Ecuación 1: Potencial eólico

$$P_{inst} = k * t$$

P_{inst} = Potencial eólico (watt)

k = Constante de curva de potencia de aerogenerador (watt)

t = tiempo (horas)

Fuente: (Bañuelos 2011)

2.3.2.1. Curva de potencia de aerogenerador

Se refiere a la cantidad de energía extraíble del viento por unidad en Watts. Se conoce como la distribución de energía eólica es de bastante utilidad debido a que permite observar la potencia eólica que podría generarse para cada velocidad del viento registrada. Es un gráfico que indica cual será la potencia eléctrica disponible en el aerogenerador a diferentes velocidades del viento.

Las curvas de potencia se obtienen a partir de medidas realizadas en campo, dónde un anemómetro es situado sobre un mástil relativamente cerca del aerogenerador (no sobre el mismo aerogenerador ni demasiado cerca de él, pues el rotor del aerogenerador puede crear turbulencia, y hacer que la medida de la velocidad del viento sea poco fiable) (Tradavich, 2012).

2.3.2.2. Energía potencial

Es la capacidad que tiene un cuerpo para desarrollar una acción de acuerdo a cómo están configurados en el sistema de cuerpos que realizan fuerzas entre sí. En otras palabras, la energía potencial es la energía que es capaz de generar un trabajo como consecuencia de la posición del cuerpo. El concepto supone que, cuando un cuerpo se desplaza con relación a un determinado nivel de referencia, está en condiciones de acaparar energía.

Veamos un caso: cuando un cuerpo es levantado a una cierta altura, adquiere energía potencial gravitacional. Al dejar caer dicho cuerpo, la energía potencial se convierte en energía cinética (Perez, 2009).

2.3.2.3. Vientos

El viento (del latín ventus) es la corriente de aire que se produce en la atmósfera por causas naturales. El viento, por lo tanto, es un fenómeno meteorológico originado en los movimientos de rotación y traslación de la Tierra (SENAMHI, 2012).

La radiación solar genera diferencias de temperatura en la atmósfera, lo que da origen a las diferencias de presión y al movimiento del aire. La velocidad del viento puede utilizarse para producir energía (conocida como eólica), aunque también resulta peligrosa, ya que puede derribar edificios de gran tamaño. El desplazamiento de semillas y la erosión son otras consecuencias del accionar de los vientos (SENAMHI, 2012).

Tipos de vientos

El conocimiento de los vientos generales no es suficiente para evaluar su potencial eólico, razón por la cual se requiere conocer algunos factores tales como el axioma (Bjerknes) que indica el movimiento o sentido de giro del viento: Cuando el gradiente de presión y el gradiente de temperatura tienen distinta dirección, se produce una circulación de aire de sentido al camino más corto desde el gradiente de presión al de temperatura. Lo anterior indica que en general los desplazamientos verticales del aire son pequeños en relación a los desplazamientos horizontales, por lo que se puede considerar que la dirección del viento es sensiblemente horizontal y se determina y refiere mediante el ángulo que conforma respecto a una dirección fija, que es la del

norte geográfico, este es el principio de la construcción de la rosa de los vientos. Por otra parte, se debe tener en cuenta que la dirección del viento medida a algunos metros sobre el nivel del suelo está fuertemente influenciada por la situación topográfica del lugar considerado. Finalmente, la frecuencia de las direcciones está relacionada con la presión atmosférica, la densidad del aire y la topografía. Así, por ejemplo, en las faldas de las montañas el aire se calienta durante el día y se va hacia las alturas, mientras en la noche el aire frío, más pesado baja hacia los valles. Teniendo en cuenta que el estudio se realizó en zonas de alta montaña se tuvo en cuenta que los vientos de montaña se pueden agrupar en cuatro sistemas (Flores J. A, 2012).

- Vientos de ladera (slope wind system): son los vientos *anabáticos* y *catabáticos* que se desarrollan por las diferencias de temperatura horizontal entre el aire sobre las laderas de las montañas y el que se encuentra encima del centro del valle.
- Vientos a lo largo de un valle (along-valley wind system): son los vientos de valle y de montaña que se desarrollan por las diferencias de temperatura horizontal a lo largo del eje axial de un valle o entre el aire del interior de un valle y el aire que se encuentra sobre el llano adyacente al valle.
- Vientos a través de un valle (cross-valley wind system): se desarrollan por las diferencias horizontales de temperatura entre las dos laderas que conforman el valle, el flujo que se desarrolla sopla perpendicular al valle hacia la ladera más calentada.
- Vientos de montaña-llanura (mountain-plain wind system): se desarrollan por las diferencias horizontales de temperatura entre el aire sobre las montañas y el que se encuentra en las

llanuras, estableciéndose una circulación de gran escala con vientos que soplan hacia o desde las montañas. Estos flujos no están confinados por la orografía, sino que se transportan sobre profundas capas de la atmósfera por encima de las laderas de la montaña. La transición de la mañana empieza con la inversión del régimen de vientos de ladera catabáticos (soplan ladera abajo) hacia los vientos anabáticos (soplan ladera arriba). Las corrientes convectivas que ascienden desde el suelo van destruyendo la inversión térmica en superficie, y los vientos de valle cambian de régimen también, de vientos de montaña (soplan desde las montañas a los valles) a vientos de valle (soplan de los valles hacia las montañas). Esta transición finaliza cuando la inversión en el valle se destruye y los vientos de valle soplan en todo el espesor del valle.

De acuerdo a las consideraciones anteriores para las zonas montañosas, específicamente se han identificado y caracterizado dos tipos de vientos (Flores J. A, 2012):

- Vientos catabáticos y anabáticos.
 - El viento *catabático*, es el producido por el descenso de aire fresco desde regiones elevadas o regiones más bajas, en forma de brisas, a través de laderas y valles. Este tipo de viento presenta poca relación con las isobaras, puesto que viene regido principalmente por la dirección de los valles a través de los cuales desciende.
 - El viento *anabático*, es el que presenta una componente vertical ascendente, siendo el término opuesto a *catabático*.

Una aplicación del axioma anterior es la justificación del movimiento del aire tierra - mar en las costas, o tierra - agua en los lagos durante el día y la noche; en las faldas de las montañas el aire se calienta durante el día y se va hacia las alturas, mientras que en la noche el aire frío, más pesado, baja hacia los valles.

2.3.2.3.1. Velocidad del viento

El viento viene definido por dos parámetros esenciales que son, su dirección y su velocidad. La dirección del viento y su valoración a lo largo del tiempo conducen a la ejecución de la llamada rosa de los vientos, la unidad de medida es metros por segundo (m/s), el instrumento con que se mide es el anemómetro (SENAMHI, 2012).

2.3.2.3.2. Dirección del viento

Se comprueba mediante una veleta, mientras que la velocidad se mide con un anemómetro, la unidad con que se mide son los puntos cardinales, el instrumento de medida es la veleta (Flores J. A, 2012).

Según sea la velocidad se pueden considerar tres tipos de definiciones (Flores J. A, 2012):

- **Viento instantáneo;** se mide la velocidad del viento en un instante determinado.
- **Viento medio aeronáutico;** se mide la velocidad promedio durante 2 minutos.
- **Viento medio meteorológico;** se mide la velocidad promedio durante 10 minutos.

2.3.2.3.3. Rosa de vientos

Es un diagrama que muestra la distribución temporal de la dirección de los vientos y distribución de sus velocidades en un determinado sitio o área (Flores J. A, 2012).

2.3.3. Energía eléctrica

La energía eléctrica es causada por el movimiento de las cargas eléctricas (electrones positivos y negativos) en el interior de materiales conductores. Además del metal, para que exista este transporte y se pueda encender una bombilla, es necesario un generador o una pila que impulse el movimiento de los electrones en un sentido dado (Gonzales, 2017).

Clasificación

Esta clasificación se da de acuerdo a la ley del servicio público de energía eléctrica, de la siguiente manera (Gonzales, 2017):

- Alta tensión: La tensión de suministro a niveles mayores a 35 kilowatt (kW).
- Promedio tensión: La tensión de suministro a niveles mayores a un kilowatt (kW), pero menores o iguales a 35 kilowatt (kW).
- Baja tensión: La tensión de suministro a niveles iguales o menores a un kilowatt (kW).

2.3.3.1. Potencial eléctrico

Es el trabajo que un campo electrostático tiene que llevar a cabo para movilizar una carga positiva unitaria de un punto hacia otro. Puede decirse, por lo tanto, que el trabajo a concretar por una fuerza externa para mover una carga desde un punto referente hasta otro es el potencial eléctrico (Perez, 2012).

Cabe mencionar que no se debe confundir este concepto con el de energía potencial eléctrica, aunque ambos estén relacionados en algunos casos, ya que este último es la energía que tiene un sistema de cargas eléctricas de acuerdo con su posición (Perez, 2012).

2.3.3.2. Energía eléctrica en Huancavelica

Tabla 1
Matriz energética de Huancavelica

MATRIZ ENERGÉTICA DE HUANCavelica				
TIPO DE ENERGIA	CLASIFICACIÓN	PRODUCCIÓN	IMPORTACIÓN	CONSUMO INTERNO
HIDROCARBUROS FÓSILES	DIESEL OIL(M Bls)	0	73,65	73,65
	KEROSENE(M Bls)	0	5,70	5,70
	GASOLINA MOTOR (M Bls)	0	12,46	12,46
	GLP(M Bls)	0	62,07	62,07
	CARBÓN MINERAL(t)	0	100	100
	LEÑA(t)	222000	0	222000
ENERGÍA DE BIOMASA	CARBÓN VEGETAL(t)	600	0	600
	BOSTA Y YARETA(t)	19000	0	19000
	RESIDUO BIOMASICO(t)	4700	0	4700
ENERGÍA HIDRÁULICA	HIDROENERGIA(Gw, h)	6788,59	0	22,45

Fuente: Milachay (2014).

La energía eléctrica generada en Huancavelica es por energía hidráulica, el resumen energético se muestra en la siguiente imagen:

Tabla 2
Resumen energético

RESUMEN ENERGÉTICO				
	Clasificación	Producción	Importación	Consumo Propio
Hydroenergía	Eléctrica (GW.h)	6788,59	0	22,44

Fuente: (Milachay 2014).

2.3.4. Aerogeneradores

Las turbinas eólicas son dispositivos que, mediante su rotación, convierten la energía cinética del viento en energía mecánica. Suelen clasificarse según el tipo de fuerza aerodinámica que provoca el giro del rotor (Eolo, 2015).

Su clasificación puede obedecer a distintos criterios:

- Según la disposición del eje de giro:
 - Eje horizontal: la casi totalidad de las turbinas eólicas son de este tipo.
 - Eje vertical: las aplicaciones prácticas son muy escasas.
- Según el número de palas:
 - Monopalas y bipalas: existe un número pequeño de estos tipos.
 - Tripala: la mayoría de turbinas dedicadas a la producción eléctrica.
 - Multipala: con un número variable de 16 a 24, utilizadas para bombeo de agua.
- Según la velocidad del rotor de la turbina eólica:
 - Velocidad constante.
 - Velocidad variable.
 - Velocidad semivariable.
 - Dos velocidades.
- Según su control y regulación:
 - Control por pérdida aerodinámica (*stall control*) o de palas de paso fijo.
 - Control por pérdida activa aerodinámica (*active stall*)

control).

- Control por variación del ángulo del paso de pala (*pitch control*).

- Según el generador eléctrico:

- Generador asíncrono con rotor en jaula de ardilla.
- Generador asíncrono con rotor bobinado doblemente alimentado.
- Generador síncrono multipolo.

- Según su emplazamiento:

- Aerogeneradores para emplazamientos terrestres (*Onshore*).
- Aerogeneradores para emplazamientos marinos (*Offshore*).

- Según el tipo de viento:

- Aerogeneradores para viento clase I, clase II o clase III.

- Respecto a su interconexión con la red eléctrica:

- Sistemas eólicos aislados (“en isla”), sin o con energía auxiliar (“híbridos”).
- Sistemas eólicos interconectados con la red eléctrica.

- Según su potencia nominal:

- Microturbinas eólicas (< 5 kW).
- Miniturbinas eólicas (5 – 100 kW).
- Turbinas de promedio y gran potencia (100 a 1.000 kW).
- Turbinas multimegavat (1.000 a 5.000 kW).

2.3.4.1. Aerogenerador de baja potencia (mini turbinas eólicas)

La energía mini eólica es el aprovechamiento de los recursos eólicos mediante la utilización de aerogeneradores de potencia inferior a los 100 kW. Por tanto, es una fuente de energía limpia y sostenible, y puede utilizarse tanto para autoabastecimiento, sobre todo en zonas que no alcanza la red eléctrica, como para suministrar a la misma red que esta está enfocada al abastecimiento eléctrico de gran variedad de instalaciones, como pueden ser fábricas, granjas, bombeos, depuradoras, bodegas, hoteles, municipios, etcétera, así como instalaciones aisladas de la red eléctrica general que se abastecen mediante grupos electrógenos (EKIDOM, 2015).

2.3.4.2. Curva de potencia

Es un gráfico que indica cual será la potencia eléctrica disponible en el aerogenerador a diferentes velocidades del viento.

Las curvas de potencia se obtienen a partir de medidas realizadas en campo, dónde un anemómetro es situado sobre un mástil relativamente cerca del aerogenerador (no sobre el mismo aerogenerador ni demasiado cerca de él, pues el rotor del aerogenerador puede crear turbulencia, y hacer que la medida de la velocidad del viento sea poco fiable) (Tradavich, 2012).

2.3.4.3. Parque eólico

Es un sistema formado por uno o varios aerogeneradores situados en el mismo emplazamiento (Tegueste, 2015).

- Parques eólicos interconectados:

El propietario del parque es un productor más de electricidad, estando la compañía eléctrica obligada por ley a facilitar la conexión de los aerogeneradores a la red

eléctrica y a comprar toda su producción de electricidad, en base a un sistema de precios establecidos a nivel nacional que priman la energía eólica.

- Parques eólicos con consumos asociados (autoconsumo):
La electricidad producida por los aerogeneradores se utiliza para el consumo propio y el excedente de electricidad, si lo hubiera, se inyecta en la red eléctrica.
- Parques eólicos aislados:
Son aquellos que no tienen conexión alguna con la red eléctrica y cuya finalidad es abastecer energéticamente un consumo puntual.

Disponibilidad de la energía

No siempre hay viento, por lo tanto, no se puede lograr disponer continuamente de energía eólica. Así, en una buena colina, con una velocidad promedio del viento de 8 m/s se dispone típicamente de energía 2 días de cada tres. Si el consumo es menor que el suministro se puede recurrir al almacenamiento. Aun así, la solución del almacenamiento resulta cara y compleja, sólo justificable en lugares remotos o bajo circunstancias muy especiales (Avia, 2012).

2.4. Definición de términos

2.4.1. Aerogenerador

Es un generador eléctrico movido por una turbina accionada por el viento (turbina eólica). Sus precedentes directos son los molinos de viento que se empleaban para la molienda y obtención de harina (Deza, 2015).

2.4.2. Asintótica

Dicho de una curva: Que se acerca de continuo a una recta o a otra curva sin llegar nunca a encontrarla (Salas & Pierre, 2018).

2.4.3. Bipala

Objeto que tiene una sola hélice o cuchilla (M. Ruiz, 2018).

2.4.4. Cinética

Parte de la física que estudia los sistemas estáticos o en movimiento mediante el empleo de los conceptos de longitud, tiempo y masa (Salas & Pierre, 2018).

2.4.5. Demanda

La demanda, en economía, refiere a la cantidad de bienes o servicios que la población pretende conseguir, para satisfacer sus necesidades o deseos (Carasila, 2011).

2.4.6. Dirección

El camino o el rumbo que sigue un cuerpo en su movimiento y la línea sobre la que se mueve un punto se conocen como dirección (P. Ruiz, 2012).

2.4.7. Energía

Está relacionada con la capacidad de generar movimiento o lograr la transformación de algo. En el ámbito económico y tecnológico, la energía hace referencia a un recurso natural y los elementos asociados que permiten hacer un uso industrial del mismo (Solbes, 2008).

2.4.8. Electricidad

La electricidad es un fenómeno físico cuyo origen son las cargas eléctricas y cuya energía se manifiesta en fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos y químicos, entre otros, en otras palabras, es el flujo de electrones (Ceballos, 2015).

2.4.9. Electrones

Son partículas pequeñas con carga negativa que se encuentran en los átomos, es un elemento subatómico que se sitúa en torno al núcleo del átomo, formado por neutrones y protones (Ceballos, 2015).

2.4.10. Electrostática

Se conoce como electrostática a una rama de la Física que estudia los efectos producidos en los cuerpos como consecuencia de sus cargas eléctricas, o lo que es lo mismo, el comportamiento de las cargas eléctricas en situación de equilibrio (Ceballos, 2015).

2.4.11. Eólico

Este adjetivo permite aludir a aquello vinculado al viento: la corriente de aire que se genera naturalmente en la atmósfera debido a factores como las diferencias de temperatura o de presión. A lo producido gracias a la acción del viento se lo califica como eólico (Perez, 2017).

2.4.12. Frecuencia

Es una repetición de un hecho o un suceso. Es también el número de veces que se repite un proceso periódico en un intervalo de tiempo determinado. Número de oscilaciones, vibraciones u ondas por unidad de tiempo en cualquier fenómeno periódico (Salas & Pierre, 2018).

2.4.13. Gigavatio (GW)

Es una unidad de potencia equivalente a mil millones de vatios. Esta unidad suele utilizarse en grandes plantas generadoras de electricidad o en las redes eléctricas (Hernández, 2016).

2.4.14. Hipótesis

Suposición hecha a partir de unos datos que sirve de base para iniciar una investigación o una argumentación (Salas & Pierre, 2018).

2.4.15. Kilovatio (KW)

Igual a mil vatios, se usa habitualmente para expresar la potencia de motores, y la potencia de herramientas y máquinas (Hernández, 2016).

2.4.16. Megavatio (MW)

Cuando hablamos de energía solar o de energía eólica, o de cualquier tipo de planta de energía, siempre se mencionan medidas de energía que son habituales en el campo (Hernández, 2016).

2.4.17. Meteorológico

La meteorología es la ciencia que se encarga de estudiar las propiedades y fenómenos de la atmósfera a corto plazo, en un lugar y tiempo específicos, para predecir el tiempo atmosférico y elaborar un pronóstico atmosférico no mayor de 24 o 48 horas (M. Ruiz, 2018).

2.4.18. Monopala

Objeto que tiene una sola hélice o cuchilla (M. Ruiz, 2018).

2.4.19. Potencia

La potencia se define como la rapidez con la cual la energía es empleada o convertida (Vázquez, 2017).

2.4.20. Puntos cardinales

Son las cuatro direcciones derivadas del movimiento de rotación terrestre que conforman un sistema de referencia cartesiano para representar la orientación en un mapa o en la propia superficie terrestre (Icarito, 2015).

2.4.21. Sistema

Los sistemas reales comprenden intercambios de energía, información o materia con su entorno (Cathalifaud, 2013).

2.4.22. Software

El software es un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora (Perez, 2017).

2.4.23. Soplo a

Este término es utilizado en la interpretación de la rosa de vientos que nos da a conocer el punto hacia donde se dirige el viento.

2.4.24. Soplo de

Este término es utilizado en la interpretación de la rosa de vientos que nos da a conocer el origen de la dirección del viento.

2.4.25. Sostenibilidad

Implica desarrollar la actividad respetando los valores y tradiciones de los pueblos, no afectando las relaciones sociales y respetando sus propias normas (Chavéz, 2005).

2.4.26. Vatio o watt (W)

Es la unidad derivada coherente del Sistema Internacional de Unidades (SI) para la potencia. Su símbolo es W. Es igual a 1 julio por segundo (1 J/s). Son unidades aplicables a cualquier potencia, sea esta mecánica, eléctrica, magnética, acústica, o de cualquier otra índole (Hernández, 2016).

2.4.27. Viento

Es la corriente de aire que se produce en la atmósfera por causas naturales. El viento, por lo tanto, es un fenómeno meteorológico originado en los movimientos de rotación y traslación de la Tierra (SENAMHI, 2012).

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

La cantidad de potencial eólico es adecuada para la generación de energía eléctrica en la Región de Huancavelica en el período 2015 - 2017.

2.5.2. Hipótesis específicas

- La cantidad de potencial eólico es adecuada para la generación de energía eléctrica en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017.
- La cantidad de potencial eólico es adecuada para la generación de energía eléctrica en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017.
- La cantidad de potencial eólico es adecuada para la generación de energía eléctrica en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 – 2017.
- La cantidad de potencial eólico es adecuada para la generación de energía eléctrica en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 – 2017.
- La cantidad de potencial eólico es adecuada para la generación de energía eléctrica en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017.

2.6. Variables

a) Variable en estudio:

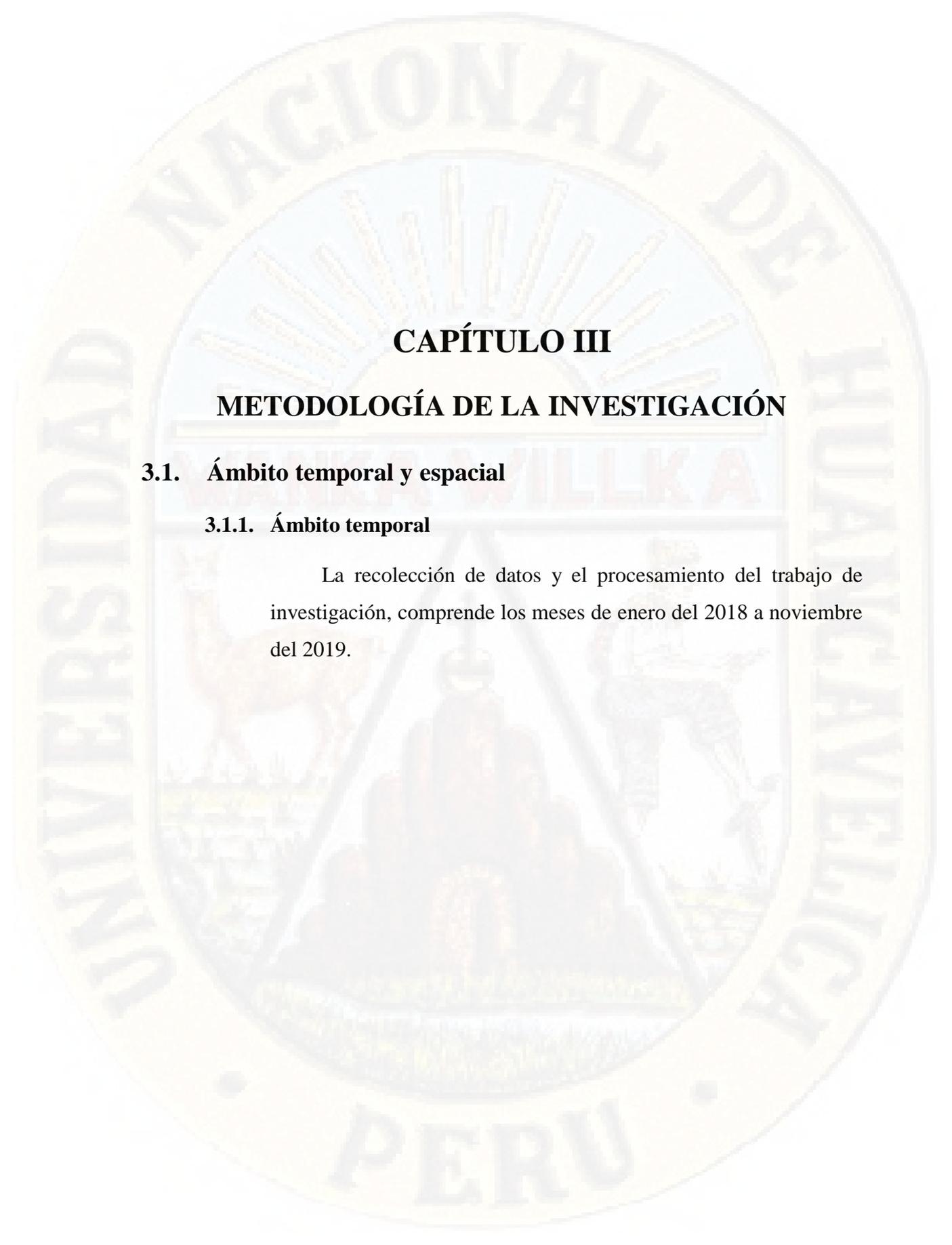
- Cantidad de potencial eólico en la Región de Huancavelica.

2.7. Operacionalización de variables

Tabla 3

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Índice/ unidades	Instrumento
Cantidad de potencial eólico	Es la energía que se obtiene del viento. Se trata de un tipo de energía cinética producida por el efecto de las corrientes de aire.	El potencial eólico es una fuente de energía renovable que utiliza la fuerza del viento para generar electricidad por medio de aerogeneradores.	Aerogenerador	Velocidad del viento.	m/s (metro por segundo)	Ficha de recolección de datos.
		Dependiendo de la cantidad de potencial eólico que se obtenga se podrá estimar cuanta energía eléctrica se podrá producir. El principal medio para obtenerla son los aerogeneradores, “molinos de viento” de tamaño variable que transforman con sus aspas la energía cinética del viento en energía mecánica. La energía del viento puede obtenerse instalando los aerogeneradores en suelo firme.		Dirección de viento	Puntos cardinales	Ficha de recolección de datos.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. **Ámbito temporal y espacial**

3.1.1. **Ámbito temporal**

La recolección de datos y el procesamiento del trabajo de investigación, comprende los meses de enero del 2018 a noviembre del 2019.

Tabla 4
Cronograma de Actividades.

ELABORACIÓN	ACTIVIDAD	AÑO 2018												AÑO 2019										
		MESES												MESES										
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
Aprobación del proyecto de investigación y presentación del informe final	Elaboración del perfil del proyecto de investigación.	X	X	X																				
	Presentación del proyecto.				X	X	X																	
	Aprobación del proyecto.						X																	
	Ejecución del proyecto.																							
	a) Recolección de datos en la oficina del SENAMHI sede Huancayo							X	X	X														
	b) Procesamiento de datos.										X	X	X											
	c) Análisis de los datos.													X	X									
	d) Sistematización resultados.														X	X	X							
	Redacción del informe final del trabajo de investigación.																X	X	X	X				
	Presentación del informe final																					X		
	Revisión del jurado																						X	
Sustentación del informe fina.																						X		

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. **Ámbito espacial**

El espacio de trabajo de investigación corresponde a la Región de Huancavelica, se menciona detalladamente:



Figura 1. *Ámbito espacial del proyecto de investigación.*

Fuente: Google Earth.

3.2. **Tipo investigación**

Aplicada: Está diseñada para resolver problemas prácticos del mundo moderno en lugar de adquirir conocimiento por el bien del conocimiento, así entonces se podría decir que el objetivo del científico aplicado es mejorar la condición humana o tomar casos reales de la cotidianidad de una sociedad en particular (Bickman & Rog, 2008).

Según Gomero y Moreno (1997) la investigación del tipo aplicada tiene por objetivo resolver problemas prácticos para satisfacer las

necesidades de la sociedad. Estudia hechos o fenómenos de posible utilidad práctica. Esta utiliza conocimientos obtenidos en las investigaciones básicas, pero no se limita a utilizar estos conocimientos, sino busca nuevos conocimientos especiales de posibles aplicaciones prácticas. Estudia problemas de interés social.

Asimismo, según Gonzalez, Oseda, Ramirez, Rosales, y Gave (2011), una investigación del tipo aplicada “a diferencia de la pura, ésta persigue fines de aplicación directos e inmediatos. Busca la aplicación sobre una realidad circunstancial antes que el desarrolló de teorías. Esta investigación busca conocer para hacer y para actuar”.

3.3. Nivel de investigación

Descriptivo: Señala cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno o evento, cuando se busca especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes (Morales, 2011).

3.3.1. Método de Investigación

Método científico: Se refiere a la serie de etapas que hay que recorrer para obtener un conocimiento válido desde el punto de vista científico, utilizando para esto instrumentos que resulten fiables (Mello, 2006).

Asensi y Parra (2002) dice que: El método científico tiende a reunir una serie de características que permiten la obtención de nuevo conocimiento científico. Es el único procedimiento que no pretende obtener resultados definitivos y que se extiende a todos los campos del saber. Respecto al método de investigación científica, las etapas mencionadas se corresponden con: 1) Formulación del problema que motiva el comienzo de la investigación, 2) Enunciado de la hipótesis, 3) Recogida de datos, y 4) Análisis e interpretación de los datos.

Hipotético Deductivo: El método nos conlleva a resolver asuntos como los relativos al método científico, a los pasos del método científico, en general, a los temas concernientes a la metodología de la investigación, es el camino que sigue el investigador para hacer de su actividad una práctica científica. Tiene varios pasos esenciales: observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia (Carbajal, 2014).

3.3.2. Diseño de investigación

Diseño no experimental: el objetivo es encontrar y recolectar información con lo que respecta a una situación identificada con el objeto de estudio sin la necesidad de manipular las variables de estudio. Además, permite desarrollar proyectos de investigación de nivel descriptivo comparativa en el cual se recopila información significativa en varias muestras referentes a un mismo fenómeno para después caracterizar dicho fenómeno en base a la comparación de los datos recopilados en campo.

O → M

Donde:

O: Observación

M: Muestra.

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

Se tomó como población la Región de Huancavelica con un total de 7 provincias, estas son: Tayacaja, Churcampá, Acobamba, Huancavelica, Angaraes, Castrovirreyna y Huaytara.

3.4.2. Muestra

La muestra fue Huancavelica norte que está conformada por las provincias de: Tayacaja, Churcampá, Acobamba, Huancavelica y Angaraes; el muestreo es no probabilística por conveniencia ya que son seleccionadas porque son accesibles para el investigador y se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras “representativas”.

El estudio se realizó en la Región de Huancavelica Norte (está conformada por las provincias de Tayacaja, Huancavelica, Churcampá, Acobamba, Angaraes); La cual se encuentra a cargo la Dirección Zonal 11 – SENAMHI, esta Región está ubicada en la cadena occidental y central de la sierra central del país, enclavado en las altas montañas, entre las regiones Lima, Ica, Ayacucho y Junín. Limita al norte con Junín; al sur con Ayacucho e Ica; al este con Ayacucho y al oeste con Lima e Ica. Su belleza natural y sus recursos energéticos lo convierten en una región de gran potencial para su desarrollo.

Ubicación geográfica:

Latitud sur: 11° 59´ 10”.

Longitud oeste: 74° 34´ 40” y 75° 48´ 30”.

Altitud: Entre 3000 y 4000 msnm

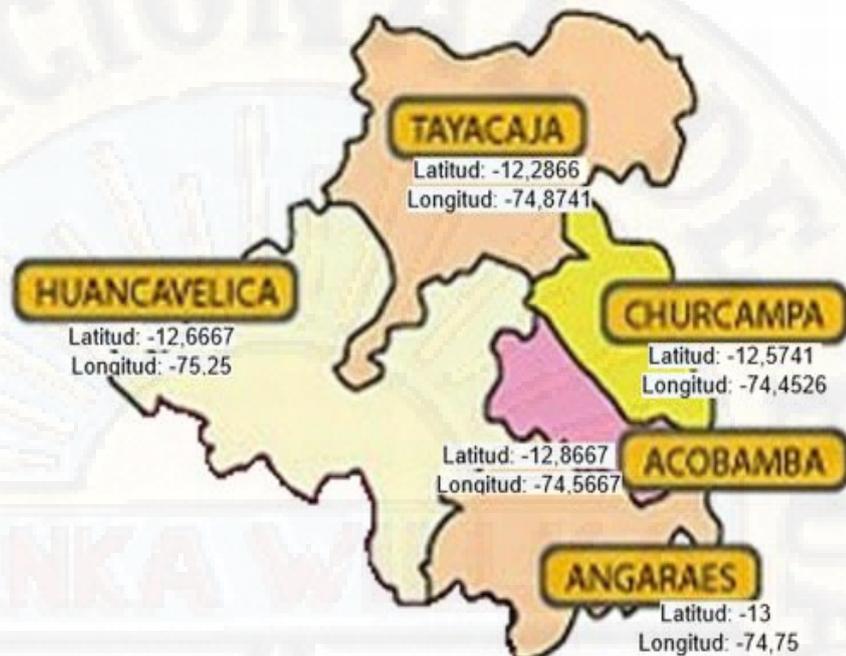


Figura 2. Delimitación de área de estudio.

Fuente: Elaboración propia con base en un mapa de www.minsa.gob.pe.

3.4.3. Muestreo

El muestreo aplicado en la presente investigación fue no probabilístico, del tipo por conveniencia.

Según Niño (2011), un muestreo no probabilístico por conveniencia busca acceder a muestras de manera intencional en base a un criterio el cual sea conveniente para el estudio.

Las muestras no probabilísticas, también conocidas como muestras dirigidas, en donde la selección de muestras es orientada por las características de la investigación más que teniendo en consideración un criterio estadístico.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas

Las técnicas empleadas fueron los siguientes:

- **Observación:** Se define como una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva la investigación. En la aplicación de esta técnica, el investigador registra lo observado, mas no interroga a los individuos involucrados en el hecho o fenómeno social; es decir, no hace preguntas, orales o escrita, que le permitan obtener los datos necesarios para el estudio del problema (Chávez de Paz, 2008).
- **El Fichaje:** Es una técnica auxiliar de todas las demás técnicas empleada en investigación científica; consiste en registrar los datos que se van obteniendo en los instrumentos llamados fichas, las cuales, debidamente elaboradas y ordenadas contienen la mayor parte de la información que se recopila en una investigación por lo cual constituye un valioso auxiliar en esa tarea, al ahorrar mucho tiempo, espacio y dinero (Atagua et al., n.d.).
Esta técnica se empleó para la recolección de información de las estaciones meteorológicas del SENAMHI.

3.5.2. Instrumentos

Los instrumentos son las fichas de recolección de datos donde se recolectaron los metadatos de las estaciones meteorológicas (**Revisar apéndice 1**) y los datos de velocidad de viento (**Revisar apéndice 2**).

3.5.3. Procedimiento de recolección de datos

3.5.3.1. Selección de estaciones meteorológicas del SENAMHI en la muestra

Para definir las estaciones meteorológicas del SENAMHI que se tomaron en el estudio, se tuvieron que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Deben estar funcionando.
- Deben ser estaciones convencionales porque se utilizarán promedios diarios.
- Deben tener datos históricos de velocidad del viento, dirección del viento, temperatura y humedad relativa del año 2015 al 2017.
- Deben encontrarse a diferentes alturas sobre el nivel del Mar (por lo menos 50 m de altura de diferencia entre estación del SENAMHI).

El instrumento que se utilizó son características de cada estación meteorológica que se encuentran en la página web oficial del SENAMHI (SENAMHI, 2012).

3.5.3.2. Metadatos y estandarización de la información

De acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial, cualquier tipo de información climatológica registrada en una estación meteorológica debe estar fundamentada y documentada de tal forma que los usuarios finales de dicha información puedan estar seguros de la exactitud y precisión con que fueron tomados los datos.

El término metadato se refiere a la información de la información, es decir la descripción del cómo, cuándo, dónde y por quienes fueron tomados los datos, equipos e instrumentos utilizados,

condiciones climatológicas del lugar de medición, etc. Todo este conjunto de información permite observar la historia de la estación y además brinda confianza a los usuarios finales de los datos, sobre la forma en cómo estos fueron recolectados y registrados, lo cual permite que datos sobre un mismo parámetro meteorológico en particular puedan ser comparados con otros medidos en un tiempo o lugar diferente.

El instrumento que se utilizó fue la ficha de identificación de estación (**Revisar apéndice 1**).

3.5.3.3. Recolección de datos

Una vez definidas las estaciones meteorológicas del SENAMHI aptas para el estudio, se recolectaron los datos de velocidad y dirección del viento, los datos se recolectaron cada día desde enero del año 2015 hasta diciembre del año 2017 y fueron exportados al programa Microsoft Excel.

El instrumento que se utilizó fue la ficha de recolección de datos.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de datos de la potencia eólica disponible, los datos fueron tratados mediante estadística descriptiva la prueba de normalidad por kolmogorov - Smirnov y por último la prueba de hipótesis por una prueba no paramétrica en base a medianas por la distribución de rangos de signos de “Wilcoxon” para analizar si es adecuada la cantidad de energía eléctrica, para establecer la velocidad promedio mensual, frecuencia y dirección predominante como parámetros más importantes, para determinar con exactitud la orientación.

3.6.1. Organización de los datos de velocidad del viento y dirección del viento

Los datos fueron almacenados en archivos de Excel en donde se organizaron los valores promedio diarios de velocidad del viento y dirección del viento para el período comprendido del 1 al 30 o 31 de cada mes (**Revisar apéndice 2**).

3.6.2. Análisis de la velocidad y dirección del viento

a) Análisis mensual de la velocidad del viento.

Se analizaron los valores promedios, máximos y mínimos mensuales de la velocidad del viento obtenidos a partir de las estaciones de monitoreo del viento del SENAMHI, durante el período 2015 - 2017, esto con el fin de estandarizar el intervalo de análisis de los datos de viento con otros parámetros meteorológicos que están directamente relacionados con la formación de los vientos como son la temperatura y la humedad relativa. Para seleccionar el período se tuvo en cuenta que hubiera suficiente número de datos para el mismo con el fin de obtener gráficas representativas del comportamiento de las variables analizadas.

b) Distribución de frecuencias de la velocidad del viento

Con el fin de analizar la distribución de frecuencias de la velocidad del viento, se tomaron los datos recolectados en series diarias, para luego ordenarlos en una sola columna de manera ascendente (de menor a mayor) y posteriormente clasificarlos en intervalos de 1 m/s, teniendo en cuenta que la totalidad de los datos para cada mes equivalían al 100% de la información; a partir de los porcentajes se obtuvo la probabilidad de ocurrencia de la velocidad del viento en cada intervalo, como también el número de horas en que una determinada velocidad fue excedida.

c) Análisis de la dirección del viento

Para analizar las variaciones en la distribución de la velocidad y dirección de las corrientes de aire en el punto de estudio, se realizó la rosa de vientos para cada mes, por medio del programa WRPLOT el cual es bastante útil y práctico a la hora de ejecutar este tipo gráficos.

3.6.3. Estimación teórica de la demanda de energía eléctrica en poblaciones cercanas de las estaciones meteorológicas escogidas para el estudio

Para el cálculo de energía eléctrica se utilizó la “Guía para calcular el consumo eléctrico domestico – OSINERG (Organismo Supervisor de la Inversión de Energía)” (**revisar apéndice 3**).

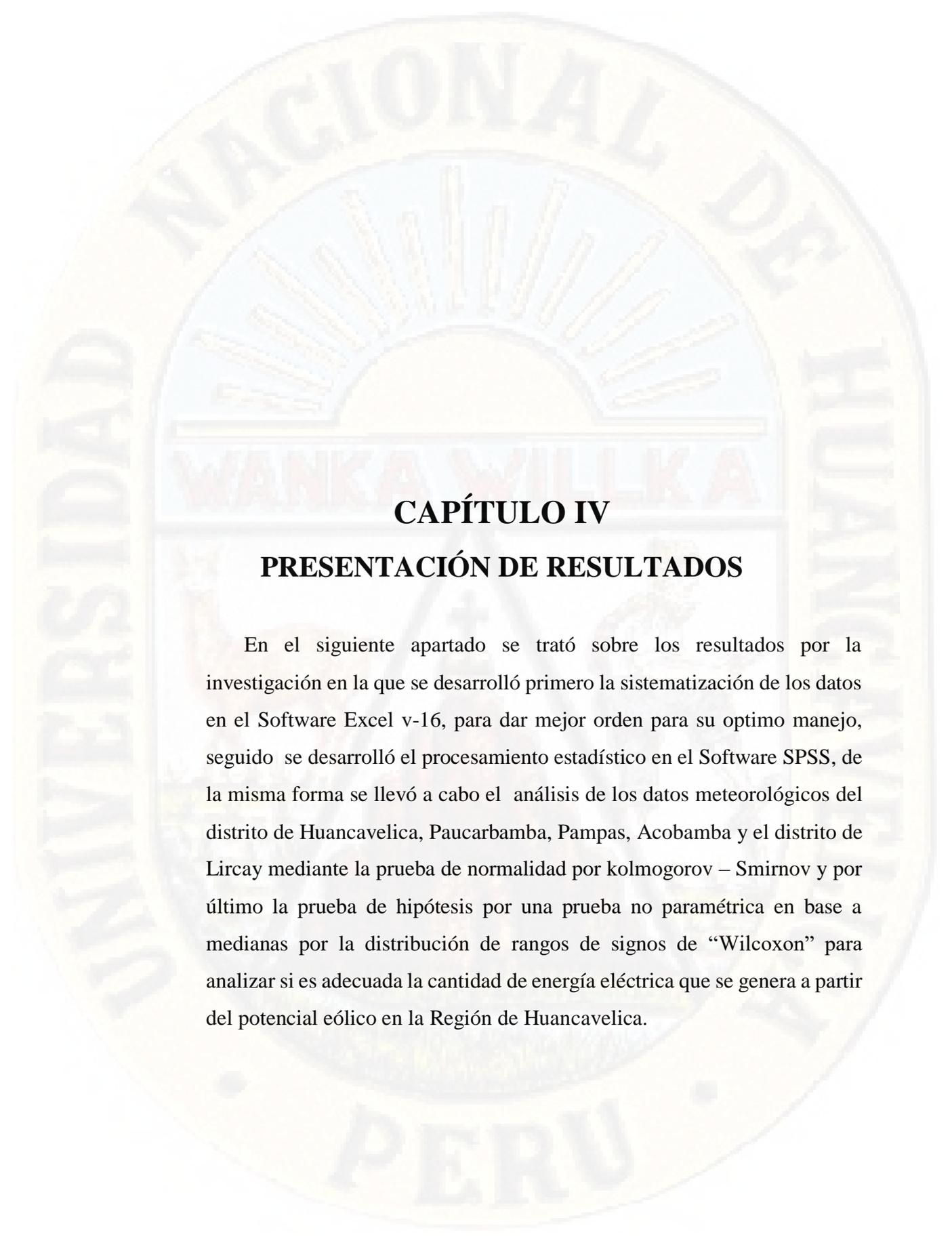
3.6.4. Estimación del potencial eólico que pueda ser aprovechada como energía eléctrica mediante un aerogenerador de baja potencia

3.6.4.1. Selección teórica del aerogenerador

- Se seleccionó teóricamente un aerogenerador de baja potencia que más se ajusta a las condiciones buscadas (**revisar apéndice 4**).

3.6.4.2. Estimación del potencial eólico

- Se estimó la potencia nominal del aerogenerador seleccionado por medio de los datos de la curva de potencia del aerogenerador seleccionado e histograma de velocidad del viento.
- Con los datos obtenidos se calculó la energía eléctrica mensual generada por el aerogenerador de baja potencia, esto se hizo para el período 2015 - 2017.



CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el siguiente apartado se trató sobre los resultados por la investigación en la que se desarrolló primero la sistematización de los datos en el Software Excel v-16, para dar mejor orden para su óptimo manejo, seguido se desarrolló el procesamiento estadístico en el Software SPSS, de la misma forma se llevó a cabo el análisis de los datos meteorológicos del distrito de Huancavelica, Paucarbamba, Pampas, Acobamba y el distrito de Lircay mediante la prueba de normalidad por Kolmogorov – Smirnov y por último la prueba de hipótesis por una prueba no paramétrica en base a medianas por la distribución de rangos de signos de “Wilcoxon” para analizar si es adecuada la cantidad de energía eléctrica que se genera a partir del potencial eólico en la Región de Huancavelica.

4.1. Análisis de información

4.1.1. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica.

4.1.1.1. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el año 2015.

4.1.1.1.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el año 2015.

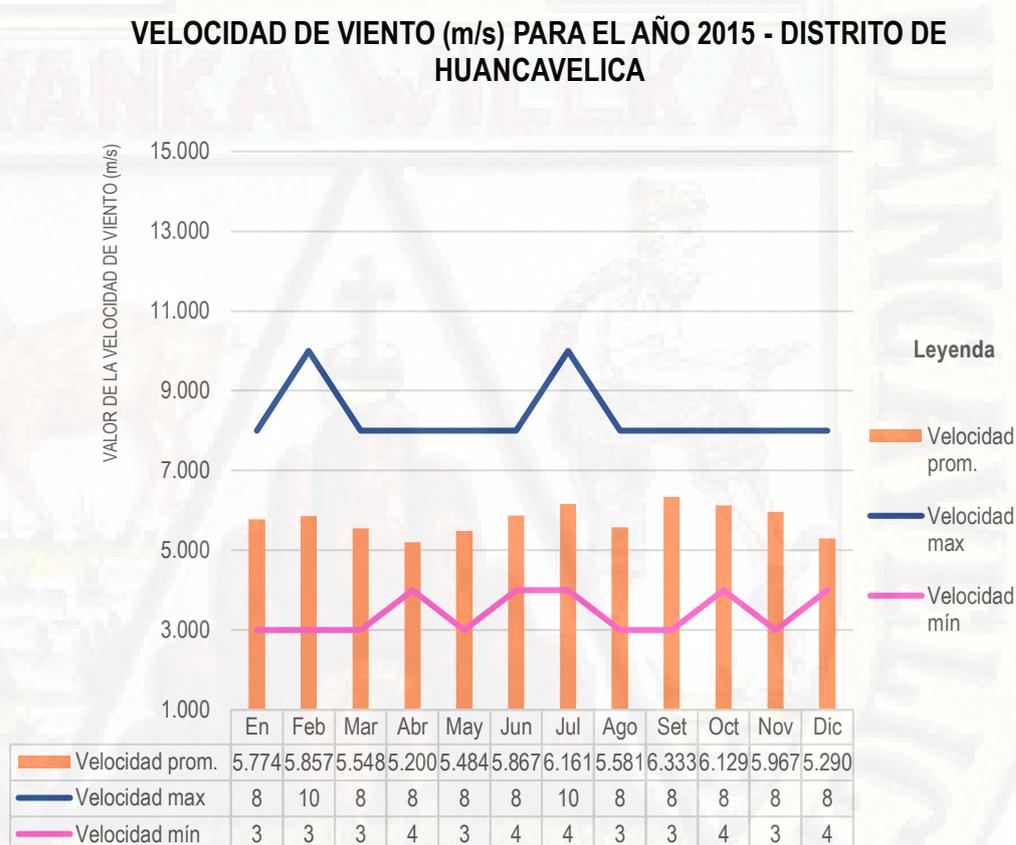


Figura 3. Velocidad del viento para el año 2015 - estación meteorológica de Huancavelica.

Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la Estación meteorológica de Huancavelica procesada en el programa Excel.

En la figura anterior se apreció las velocidades máxima, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación

meteorológica de la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica para el año 2015, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 10 m/s registrado en los meses de febrero y julio; y el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s en los meses de enero, marzo, mayo, agosto, setiembre y noviembre; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 5.2 a 6.3 m/s. De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2015.

4.1.1.1.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el año 2015.

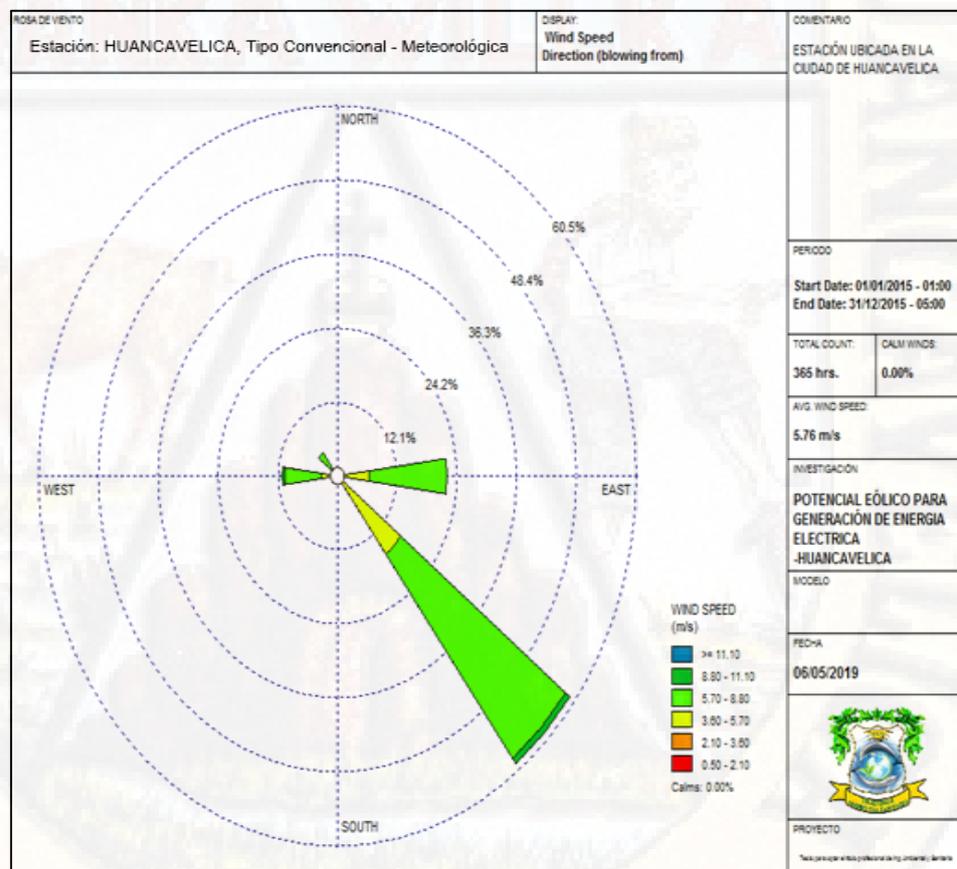


Figura 4. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Huancavelica-año 2015.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data

extraída de la estación meteorológica de Huancavelica respecto a los 365 días del año 2015; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el SE (Sur Este) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad de viento se encuentra en el rango de 3.6 m/s hasta 10 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 5.7 m/s hasta 8.8 m/s.

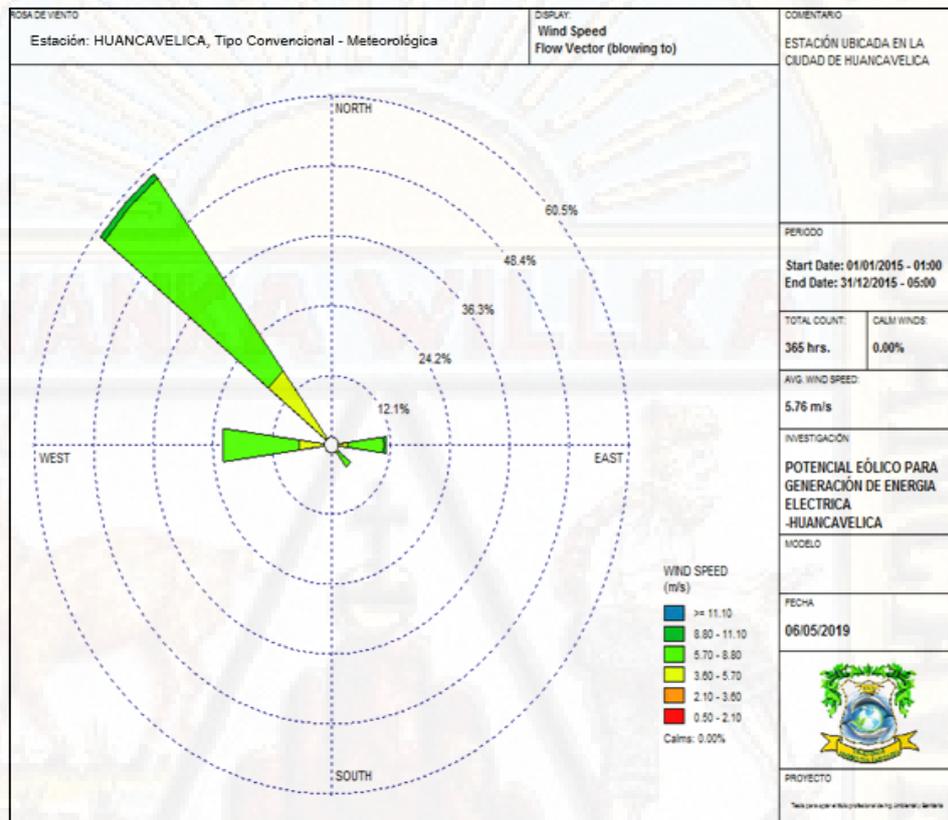


Figura 5. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Huancavelica-año 2015

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT

Del gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Huancavelica respecto a los 365 días del año 2015, y se observó que el patrón predominante viene a ser el NO (Nor Oeste) viniendo el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 3.6

m/s hasta 10 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior, y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 5.7 m/s hasta 8.8 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2015 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Huancavelica es de SE (Sur Este) hacia NO (Nor Oeste), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 5.7 m/s hasta 8.8 m/s.

4.1.1.1.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el año 2015.

Tabla 5

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica - año 2015

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generado en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica - año 2015

	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	1105.95
Mínimo	632.25
Promedio	867.59
Demanda por vivienda en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab. (tipo "C") en KWh/mes	277.87

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por OSINERGMIN (**Revisar apéndice 3**).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 1105.95 KWh/mes el cual se registró en el mes de setiembre (**Revisar apéndice 5**), y el menor valor de potencial generada fue de 632.25 KWh/mes en el mes de abril (**Revisar apéndice 5**); todo ello en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica para el año 2015. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica son consideradas como de

tipo socioeconómico “C” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 277.87 KWh/mes/vivienda de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 1056.95 KWh/mes abastece a un promedio de tres (03) viviendas, el menor valor de potencia eólica mensual generada 632.25 KWh/mes abastece a un promedio de dos (02) viviendas, mientras el promedio de potencia generada 867.59 KWh/mes abastece a un promedio de tres (03) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Huancavelica se deben de incrementar el número de aerogeneradores en proporción al número de viviendas.

4.1.1.2. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el año 2016.

4.1.1.2.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el año 2016.

VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) PARA EL AÑO 2016 -- DISTRITO DE HUANCAVELICA

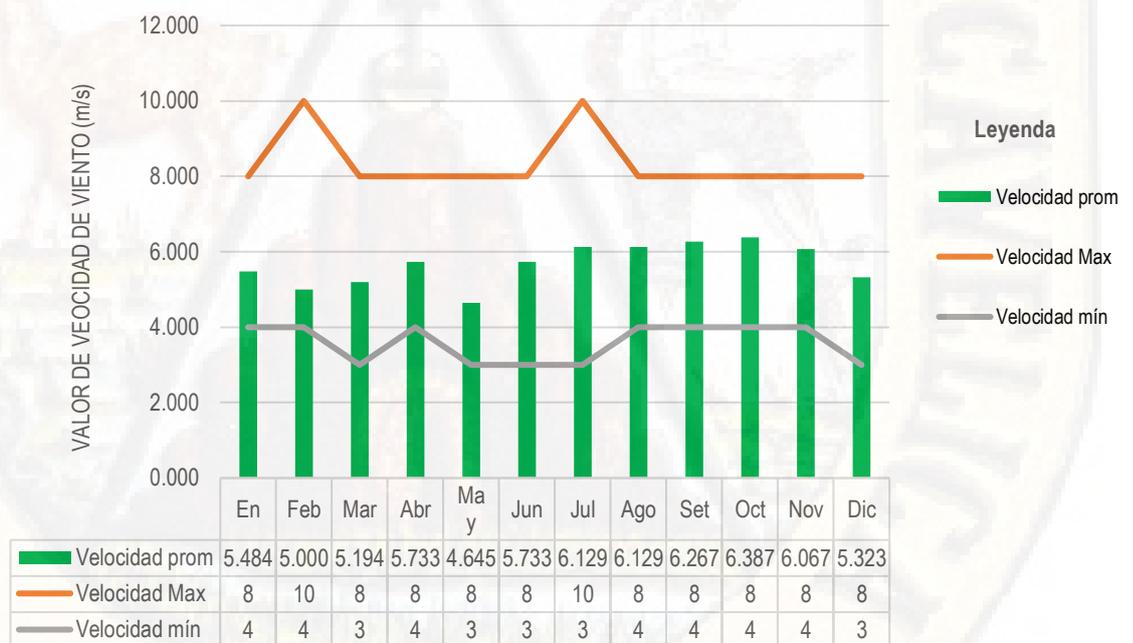


Figura 6. Velocidad del viento para el año 2016 - estación meteorológica de Huancavelica.

Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Huancavelica procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máximas, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación meteorológica del distrito Huancavelica para el año 2016, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 10 m/s registrado en el mes de febrero y julio; y el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s en los meses de marzo, mayo, junio, julio y diciembre; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 4.6 a 6.3 m/s. De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2016.

4.1.1.2.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el año 2016.

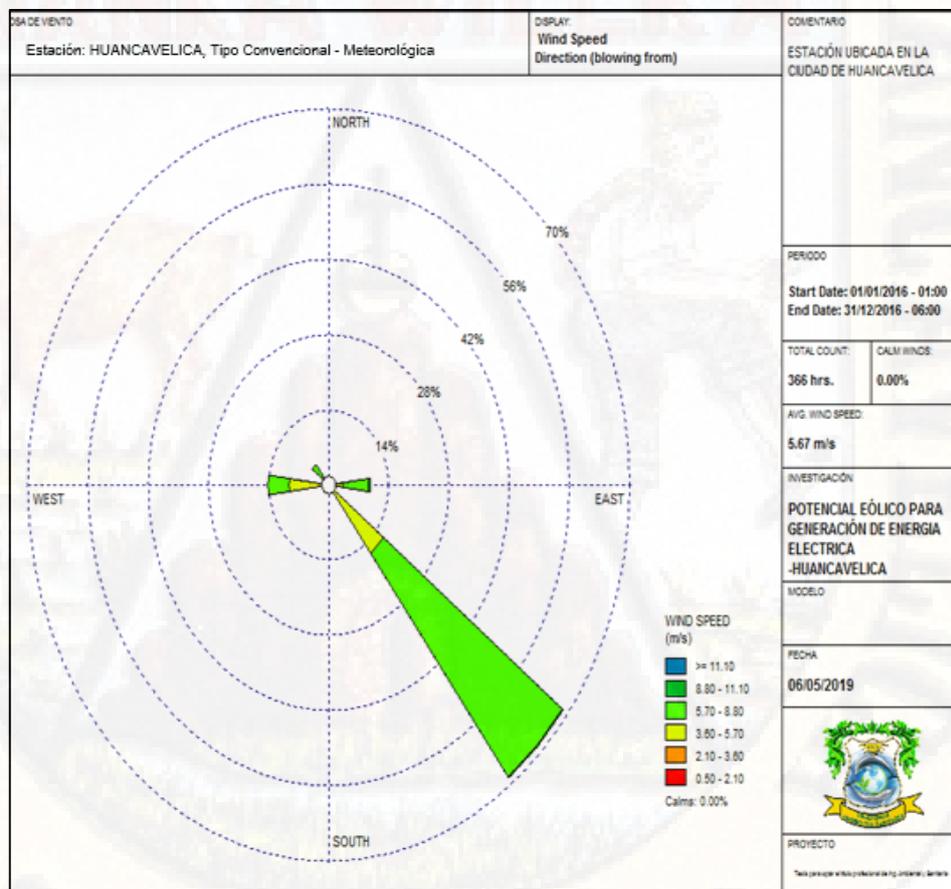


Figura 7. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Huancavelica-año 2016.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Huancavelica respecto a los 365 días del año 2016; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el SE (Sur Este) viniendo a ser el origen del soplo de viento. El valor de velocidad de viento se encuentra en el rango de 3.6 m/s hasta 10 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 5.7 m/s hasta 8.8 m/s.



Figura 8. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Huancavelica - año 2016.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

En el gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Huancavelica respecto a los 365

días del año 2016, y se observó que el patrón predominante viene a ser el NO (Nor Oeste) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 3.6 m/s hasta m/s manteniendo el valor del gráfico anterior, y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 5.7 m/s hasta 8.8 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2016 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Huancavelica es de SE (Sur Este) hacia NO (Nor Oeste), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 5.7 m/s hasta 8.8 m/s.

4.1.1.2.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el año 2016.

Tabla 6
Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica - año 2016

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generado en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica - año 2016	
	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	1116.30
Mínimo	624.15
Promedio	885.84
Demanda por vivienda en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "C") en KWh/mes	277.87

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por el OSINERGMIN (**Revisar apéndice 3**).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 1116.30 KWh/mes el cual se registró en el

mes de octubre (**Revisar apéndice 5**), y el menor valor de potencial generada fue de 624.15 KWh/mes en el mes de marzo (**Revisar apéndice 5**); todo ello en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica para el año 2016. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica son consideradas como de tipo socioeconómico “C” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 277.87 KW/mes/vivienda de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 1116.30 KWh/mes abastece a un promedio de cuatro (04) viviendas, el menor valor de potencia eólica mensual generada 624.15 KWh/mes abastece a un promedio de dos (02) viviendas, mientras el promedio de potencia eólica generada 885.84 KWh/mes abastece a un promedio de tres (03) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Huancavelica se deben de incrementar el número de aerogeneradores de baja potencia en proporción al número de viviendas.

4.1.1.3. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el año 2017.

4.1.1.3.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el año 2017.

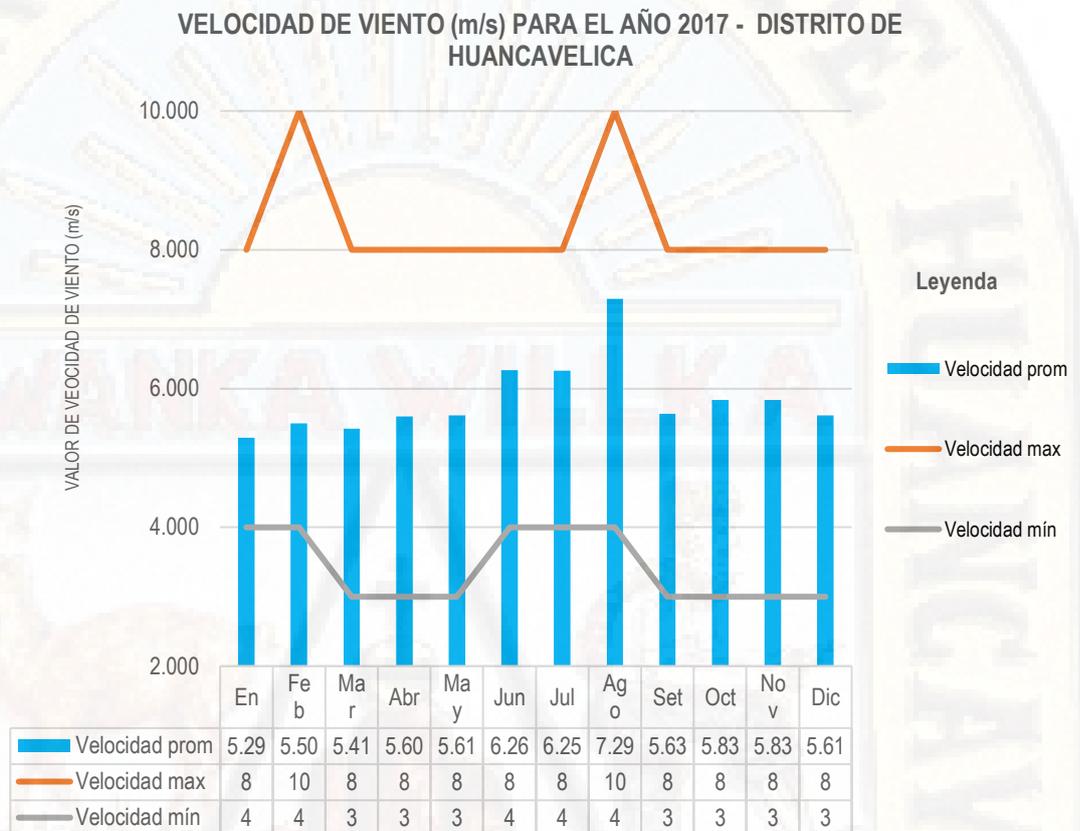


Figura 9. Velocidad del viento para el año 2017 - estación meteorológica de Huancavelica
Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Huancavelica procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máxima, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación meteorológica del distrito Huancavelica para el año 2017, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 10 m/s registrado en los meses de febrero y agosto; y el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s en los meses de marzo, abril, mayo, setiembre, octubre, noviembre y diciembre; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 5.2 a 7.29 m/s.

De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2017.

4.1.1.3.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el año 2017.

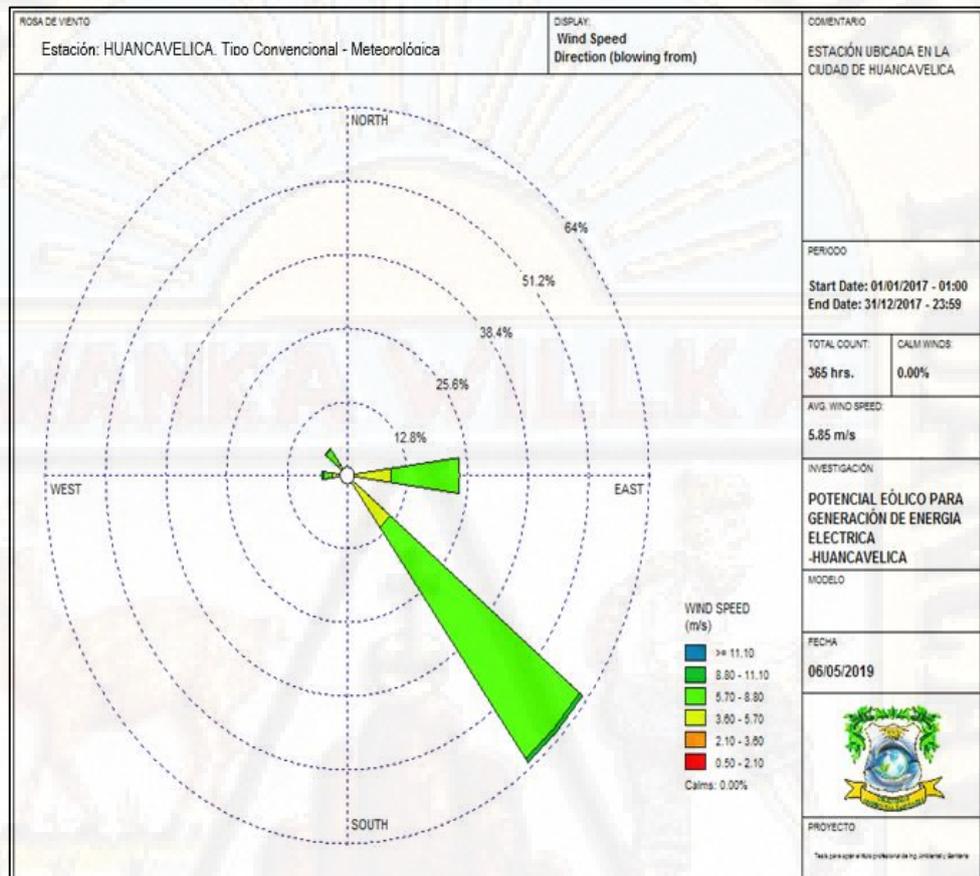


Figura 10. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Huancavelica-año 2017.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Huancavelica respecto a los 365 días del año 2017; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el SE (Sur Este) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad de viento se encuentra en el rango de 3.6 m/s hasta 10 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 5.7 m/s hasta 8.8 m/s.

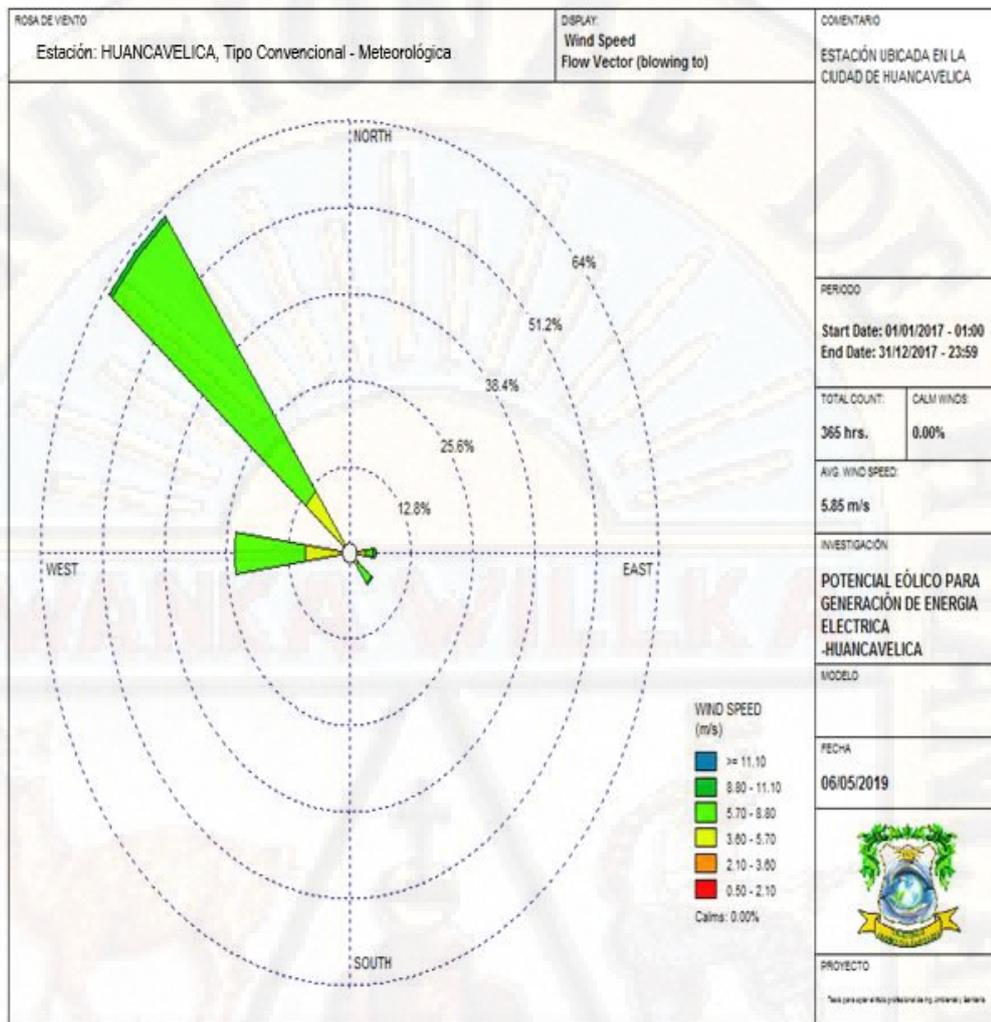


Figura 11. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Huancavelica-año 2017.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT

Del gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Huancavelica respecto a los 365 días del año 2017, y se observó que el patrón predominante viene a ser el NO (Nor Oeste) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 3.6 m/s hasta 10 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior, y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 5.7 m/s hasta 8.8 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2017 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Huancavelica es de SE (Sur Este) hacia NO (Nor Oeste), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 5.7 m/s hasta 8.8 m/s.

4.1.1.3.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el año 2017.

Tabla 7

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica - año 2017.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generado en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica - año 2017	
	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	1602.60
Mínimo	650.70
Promedio	913.04
Demanda por vivienda en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "C") en KWh/mes	277.87

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KWh/ mensual por vivienda realizado por el OSINERGMIN (**Revisar Apéndice 3**).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 1602.60 KWh/mes el cual se registró en el mes de agosto (**Revisar apéndice 5**) y el menor valor de potencial generada fue de 650.70 KWh/mes en el mes de enero (**Revisar apéndice 5**); todo ello en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica para el año 2017. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica son consideradas como

de tipo socioeconómico “C” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 277.87 KWh/mes/vivienda de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 1602.60 KWh/mes abastece a un promedio de cinco (05) viviendas, el menor valor de potencia eólica mensual generada 650.70 KWh/mes abastece a un promedio de dos (02) viviendas, mientras el promedio de potencia eólica generada 913.04 KWh/mes abastece a un promedio de tres (03) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Huancavelica se deben de incrementar el número de aerogeneradores de baja potencia en proporción al número de viviendas.

4.1.2. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba.

4.1.2.1. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el año 2015.

4.1.2.1.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el año 2015.

VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) PARA EL AÑO 2015 - DISTRITO DE PAUCARBAMBA

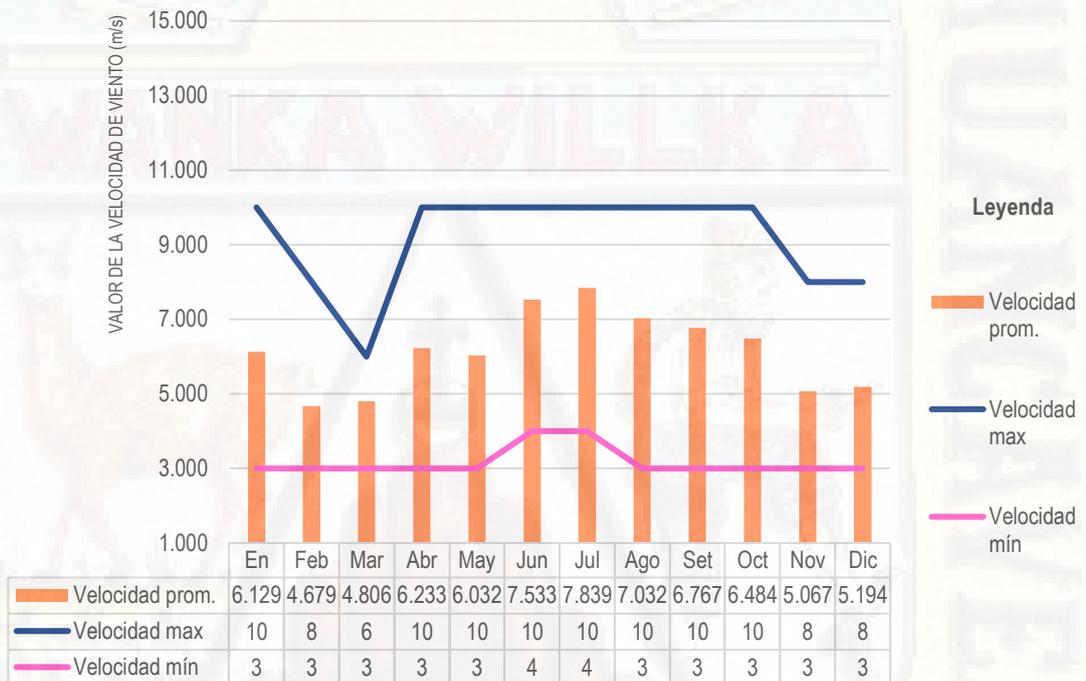


Figura 12. Velocidad del viento para el año 2015 - estación meteorológica de Paucarbamba

Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Paucarbamba procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máxima, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la Estación meteorológica de la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba para el año 2015, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 10 m/s registrado en los meses de enero, abril, mayo, junio, julio, agosto, setiembre y octubre; por otro lado el valor mínimo de velocidad registrado es de 3 m/s

en los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, agosto, setiembre, octubre, noviembre y diciembre; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 4.6 a 7.8 m/s. De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2015.

4.1.2.1.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el año 2015.

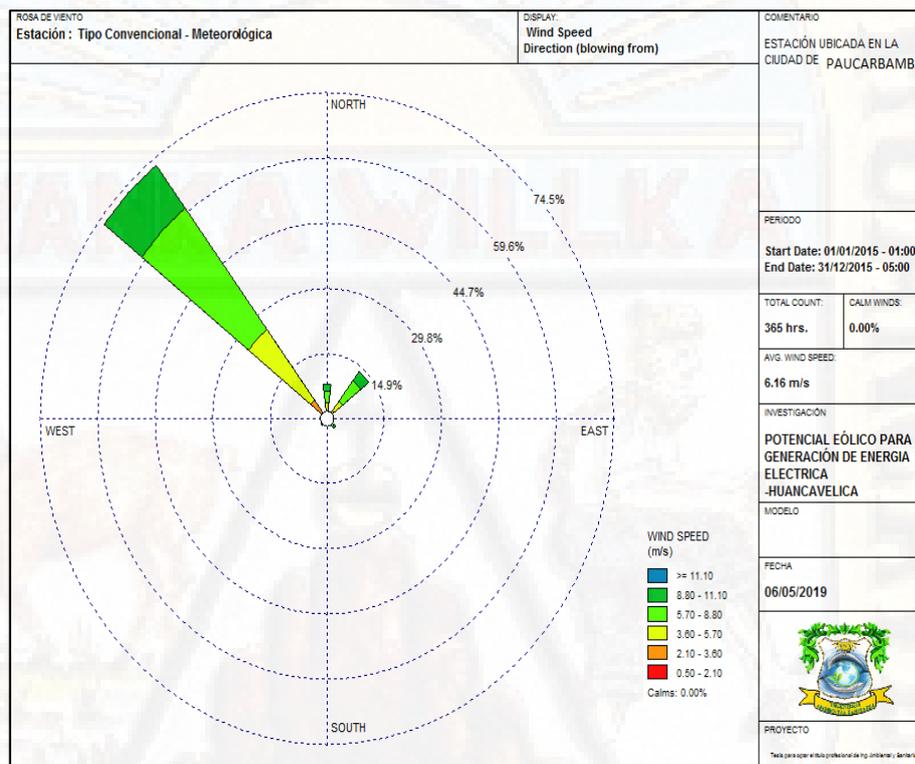


Figura 13. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Paucarbamba- Año 2015.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de Rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha Rosa de Viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Paucarbamba respecto a los 365 días del año 2015; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el NO (Nor Oeste) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad de viento se encuentra en el rango

de 2.1 m/s hasta 10 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 6.4 m/s hasta 9.1 m/s.

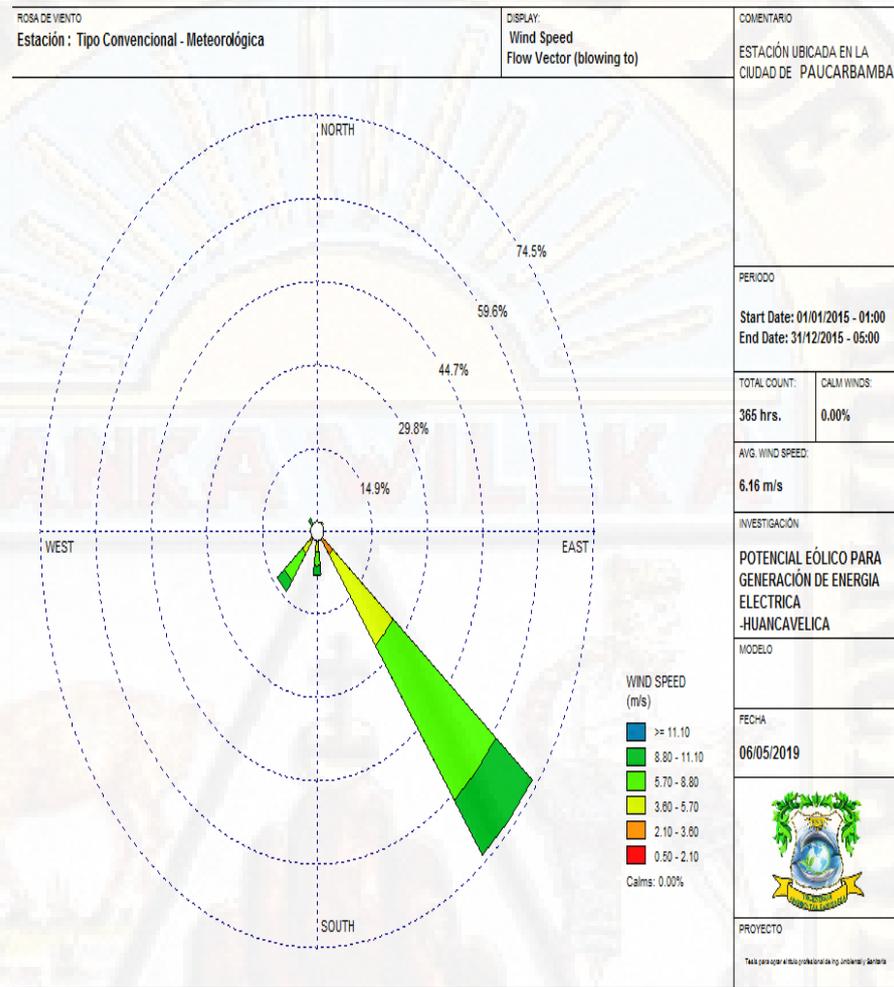


Figura 14. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Paucarbamba-Año 2015.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Paucarbamba respecto a los 365 días del año 2015, y se observó que el patrón predominante viene a ser el SE (Sur Este) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 2.1 m/s hasta 10 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior,

y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 6.4 m/s hasta 9.1 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2015 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Paucarbamba es de NO (Nor Oeste) hacia SE (Sur Este), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 6.4 m/s hasta 9.1 m/s.

4.1.2.1.3. Potencia eólica mensual generada en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el año 2015.

Tabla 8

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba - año 2015.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generado en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba - año 2015

	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	1998.00
Mínimo	426.60
Promedio	1145.41
Demanda por vivienda en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "E") en KWh/mes	52.95

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por OSINERGMIN (**Revisar apéndice 3**).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 1998.00 KWh/mes el cual se registró en el mes de julio (**Revisar apéndice 6**), y el menor valor de potencial generada fue de 426.60 KWh/mes en el mes de febrero (**Revisar apéndice 6**); todo ello en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba para el año 2015. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba son

consideradas como de tipo socioeconómico “E” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 52.95 KW/mes/vivienda de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 1998.00 KWh/mes abastece a un promedio de treinta y siete (37) viviendas, el menor valor de potencia eólica mensual generada 426.60 KWh/mes abastece a un promedio de ocho (08) viviendas, mientras que el promedio de potencia generada 1145.41 KWh/mes abastece a un promedio de veintidós (22) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Paucarbamba se deben de incrementar el número de aerogeneradores en proporción al número de viviendas.

4.1.2.2. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el año 2016.

4.1.2.2.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el año 2016.

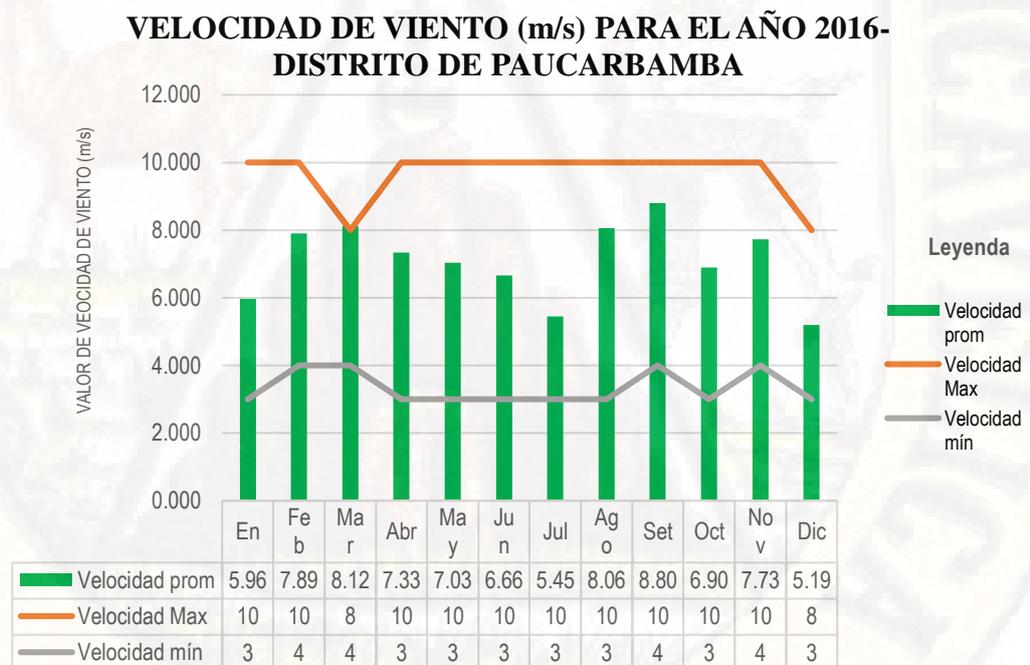


Figura 15. Velocidad del viento para el año 2016 - estación meteorológica de Paucarbamba. Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Paucarbamba procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máxima, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación

meteorológica de la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba para el año 2016, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 10 m/s registrado en los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, agosto setiembre, octubre y noviembre; mientras que el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s en los meses de enero, abril, mayo, junio, julio, agosto, octubre y diciembre; por otra parte la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 5.1 a 8 m/s. De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2016.

4.1.2.2.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el año 2016.

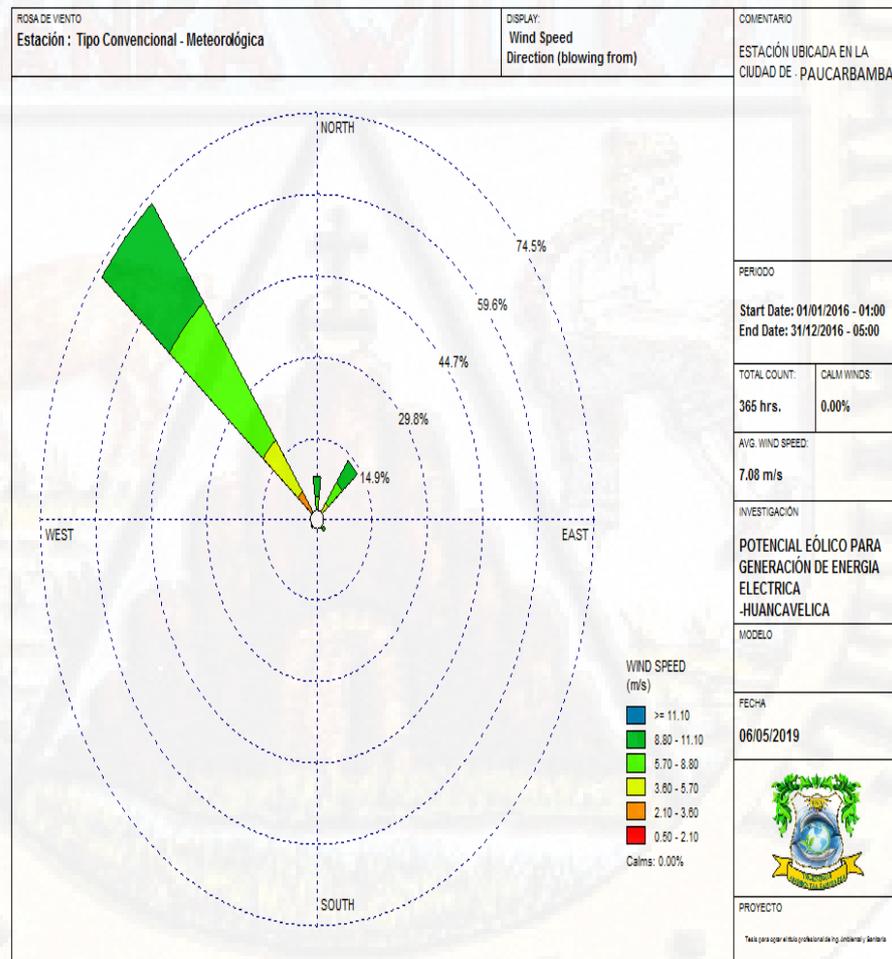


Figura 16. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Paucarbamba- Año 2016.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Paucarbamba respecto a los 365 días del año 2016; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el NO (Nor Oeste) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad de viento se encuentra en el rango de 2.1 m/s hasta 10 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 6.4 m/s hasta 9.00 m/s.

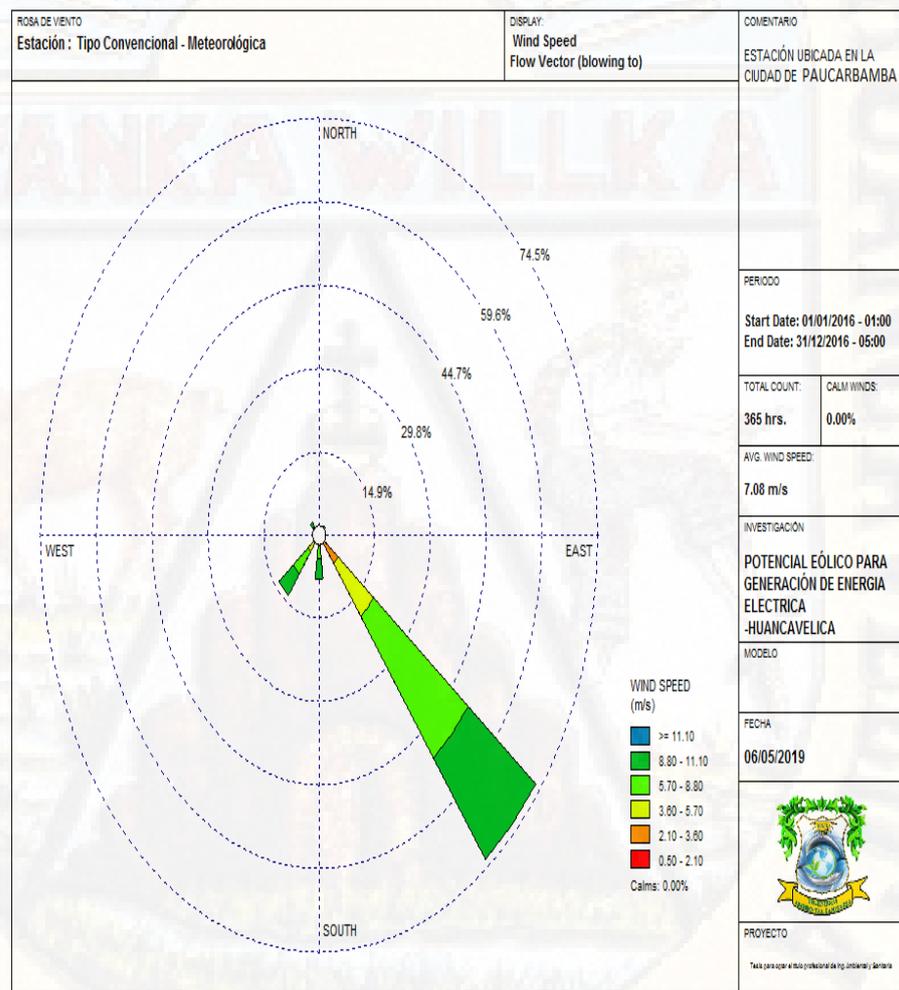


Figura 17. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Paucarbamba- Año 2016.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de Rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data

extraída de la estación meteorológica de Paucarbamba respecto a los 365 días del año 2016, y se observó que el patrón predominante viene a ser el SE (Sur Este) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 2.1 m/s hasta 10 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior, y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 6.4 m/s hasta 9 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2016 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Paucarbamba es de NO (Nor Oeste) hacia SE (Sur Este), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 6.4 m/s hasta 9 m/s.

4.1.2.2.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el año 2016.

Tabla 9

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba - año 2016.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generado en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba - año 2016	
	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	2425.20
Mínimo	737.55
Promedio	1603.91
Demanda por vivienda en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "E") en KWh/mes	52.95

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por OSINERGMIIN (**Revisar Apéndice 3**).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 2425.20 KWh/mes el cual se registró en el mes de setiembre (**Revisar apéndice 6**), y el menor valor de potencial generada fue de 737.55 KWh/mes en el mes de julio (**Revisar apéndice 6**); todo ello en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba para el año 2016. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba son consideradas como de tipo socioeconómico “E” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 52.95 KW/mes/vivienda de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 2425.20 KWh/mes abastece a un promedio de cuarenta y cinco (45) viviendas, el menor valor de potencia eólica mensual generada 737.55 KWh/mes abastece a un promedio de dieciséis (16) viviendas, mientras que el promedio de potencia generada 1603.91 KWh/mes abastece a un promedio de treinta (30) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Paucarbamba se deben de incrementar el número de aerogeneradores de baja potencia en proporción al número de viviendas.

4.1.2.3. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el año 2017.

4.1.2.3.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el año 2017.

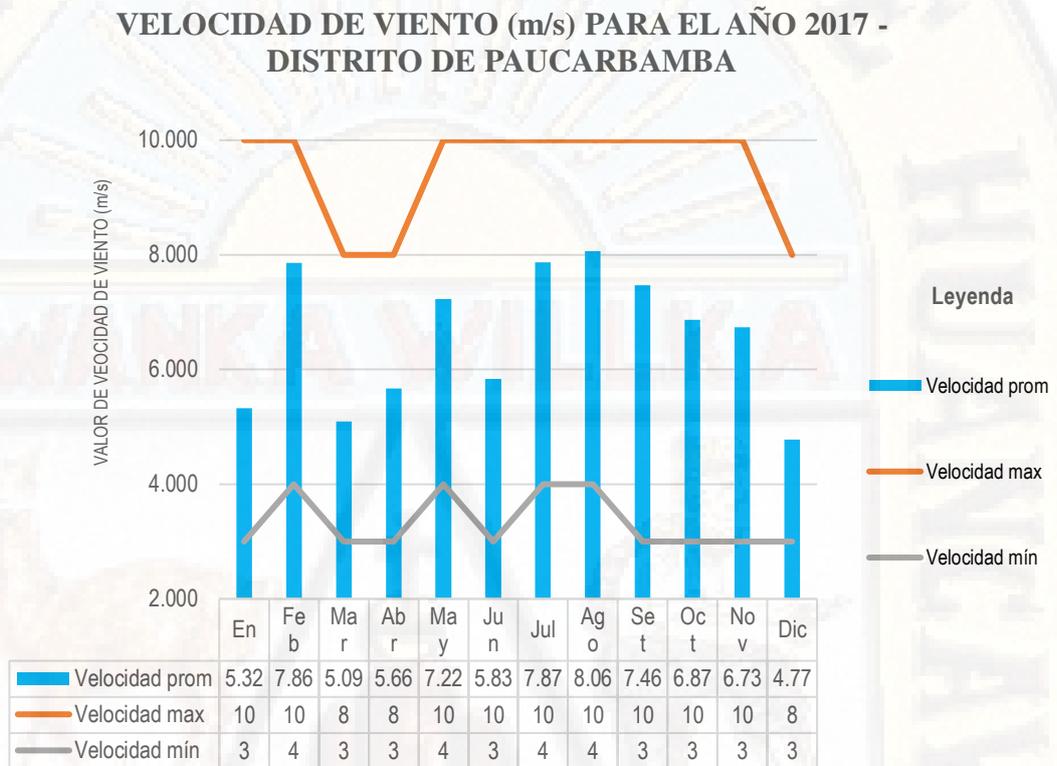


Figura 18. Velocidad del viento para el año 2017- estación meteorológica de Paucarbamba. Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Paucarbamba procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máxima, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación meteorológica del distrito de Paucarbamba para el año 2017, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 10 m/s registrado en los meses de enero, febrero, mayo, junio, julio, agosto, setiembre, octubre y noviembre; y el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s en los meses de enero, marzo, abril, junio, setiembre, octubre, noviembre y diciembre; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 4.7 a

8 m/s. De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2017.

4.1.2.3.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el año 2017.

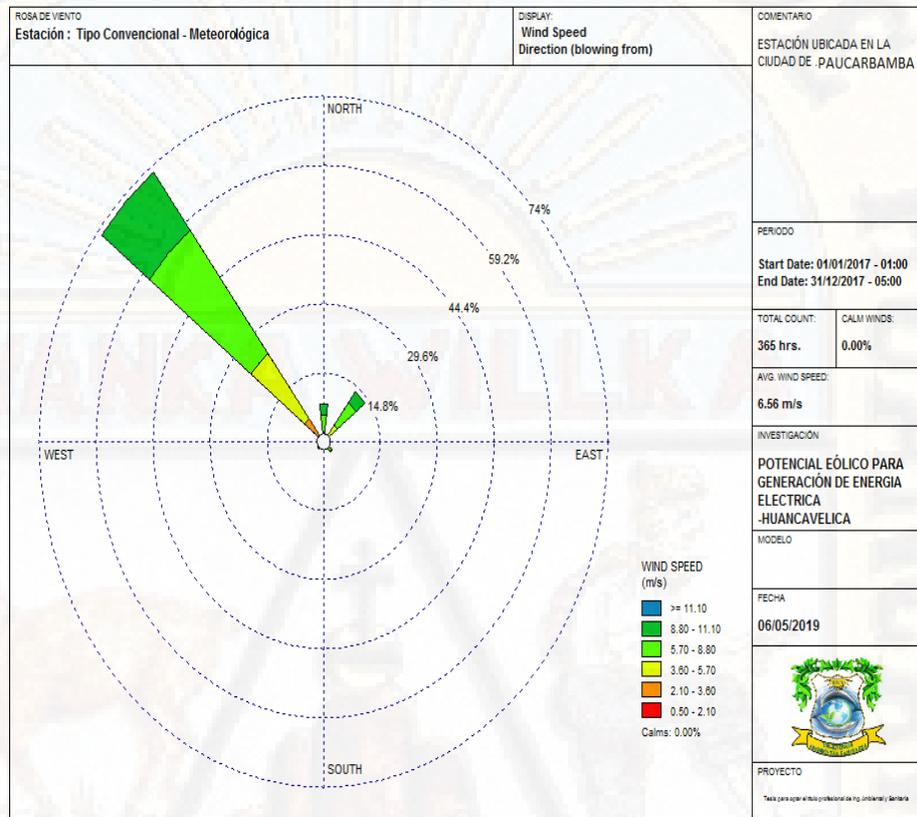


Figura 19. Rosa de viento: “soplo de” en la Estación Meteorológica de Paucarbamba-año 2017.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha Rosa de Viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Paucarbamba respecto a los 365 días del año 2017; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el NO (Nor Oeste) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad de viento se encuentra en el rango de 2.1 m/s hasta 10 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 6.4 m/s hasta 9.1 m/s.

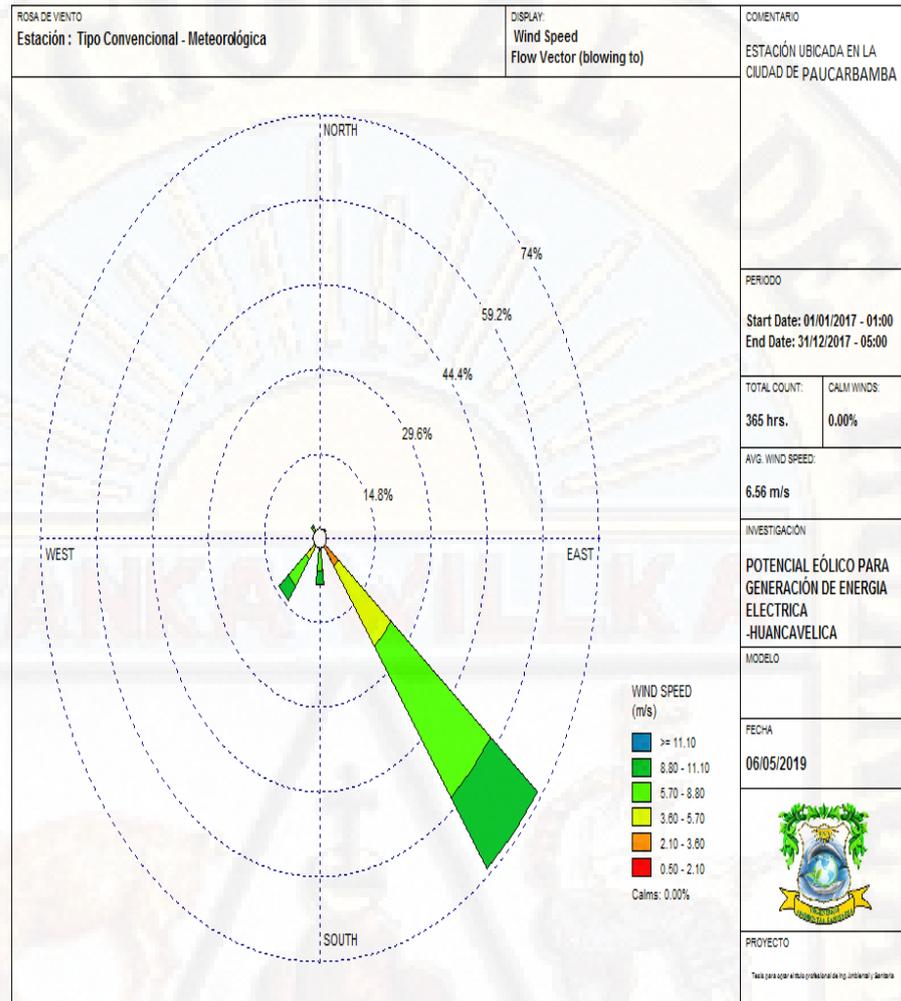


Figura 20. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Paucarbamba-Año 2017.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de Rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Paucarbamba respecto a los 365 días del año 2017, y se observó que el patrón predominante viene a ser el SE (Sur Este) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 2.1 m/s hasta 10 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior, y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 6.4 m/s hasta 9.1 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2017 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Paucarbamba es de NO (Nor Oeste) hacia SE (Sur Este), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 6.4 m/s hasta 9.1 m/s.

4.1.2.3.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el año 2017.

Tabla 10

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba - año 2017.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generado en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba - año 2017	
	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	2127.75
Mínimo	717.75
Promedio	1343.11
Demanda por vivienda en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "E") en KWh/mes	52.95

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por el OSINERGMIN (Revisar Apéndice 3).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 2127.75 KWh/mes el cual se registró en el mes de agosto (**Revisar apéndice 6**), y el menor valor de potencial generada fue de 717.75 KWh/mes en el mes de marzo (**Revisar apéndice 6**); todo ello en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba para el año 2017. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba son consideradas como de tipo socioeconómico “E” los

cuales según OSINERGMIN estas requieren de 52.95 KW/mes/vivienda de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 2127.75 KWh/mes abastece a un promedio de cuarenta (40) viviendas, el menor valor de potencia eólica mensual generada 717.75 KWh/mes abastece a un promedio de trece (13) viviendas, mientras que el promedio de potencia generada 1343.11 KWh/mes abastece a un promedio de veinticinco (25) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Paucarbamba se deben de incrementar el número de aerogeneradores de baja potencia en proporción al número de viviendas.

4.1.3. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas.

4.1.3.1. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el año 2015.

4.1.3.1.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el año 2015.

VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) PARA EL AÑO 2015 - DISTRITO DE PAMPAS

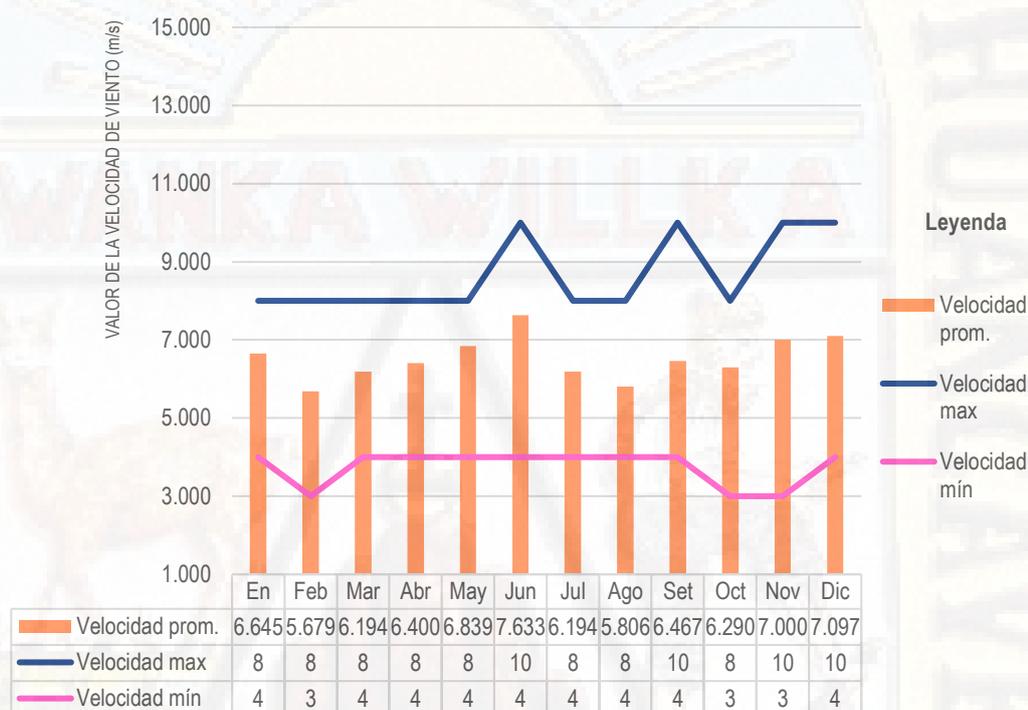


Figura 21. Velocidad del viento para el año 2015 - estación meteorológica de Pampas
Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Pampas procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máxima, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación meteorológica del distrito Pampas para el año 2015, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 10 m/s registrado en los meses de junio, setiembre, noviembre y diciembre; por otra parte el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s en los meses de febrero, octubre y noviembre; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 5.8 a

7.6 m/s. De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2015.

4.1.3.1.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el año 2015.

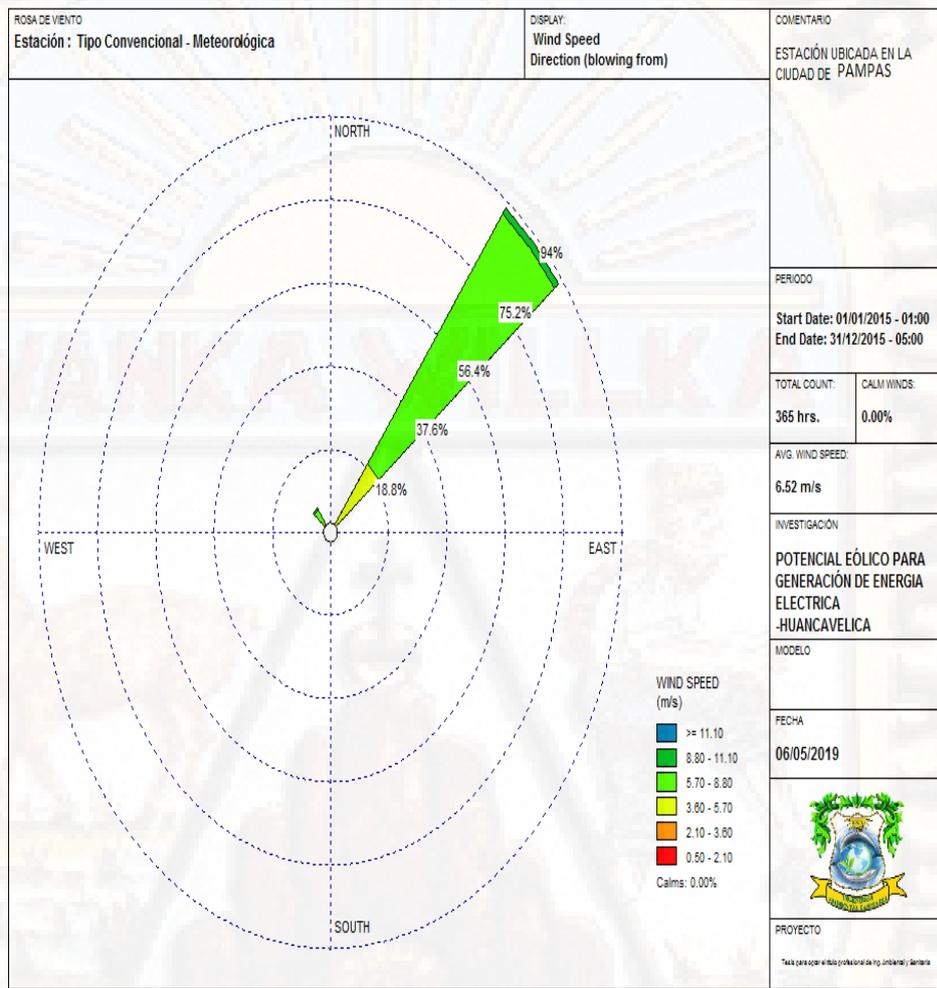


Figura 22. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Pampas - Año 2015.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Pampas respecto a los 365 días del año 2015; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el NE (Nor Este) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad

de viento se encuentra en el rango de 3.6 m/s hasta 10 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 5.8 m/s hasta 7.5 m/s.

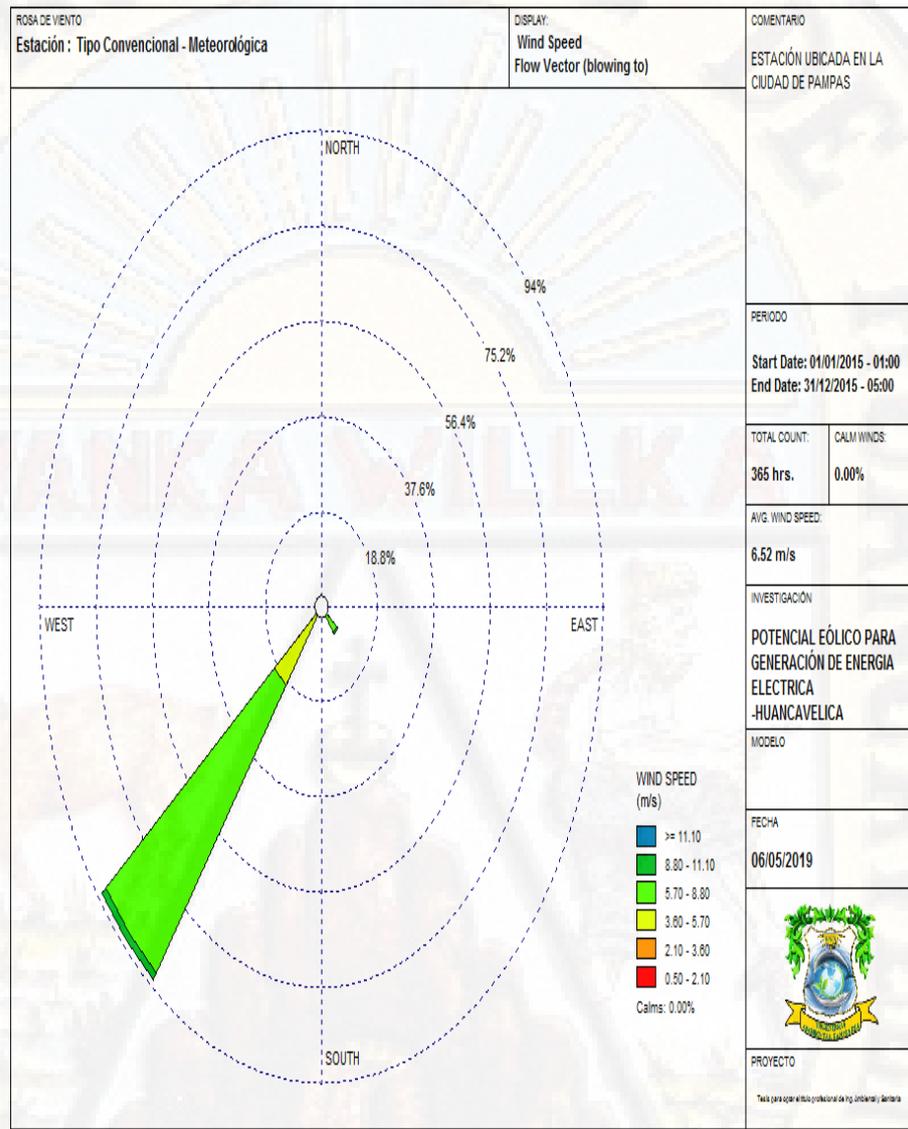


Figura 23. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Pampas-Año 2015.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Pampas respecto a los 365 días del año 2015, y se observó que el patrón predominante viene a ser el SO (Sur Oeste) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el

viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 3.6 m/s hasta 10 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior, y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 5.7 m/s hasta 8.8 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2015 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Pampas es de NE (Nor Este) hacia SO (Sur Oeste), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 5.8 m/s hasta 7.5 m/s.

4.1.3.1.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el año 2015.

Tabla 11

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas- año 2015.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generado en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas - año 2015	
	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	1721.85
Mínimo	793.20
Promedio	1217.71
Demanda por vivienda en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "D") en KWh/mes	129.55

Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por el OSINERGMIN (Revisar Apéndice 3).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 1721.85 KWh/mes el cual se registró en el mes de junio (**Revisar apéndice 7**), y el menor valor de potencial generada

fue de 793.20 KWh/mes en el mes de febrero (**Revisar apéndice 7**); todo ello en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas para el año 2015. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas son consideradas como de tipo socioeconómico “D” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 129.55 KW/mes/vivienda de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 1721.85 KWh/mes abastece a un promedio de trece (13) viviendas, el menor valor de potencia eólica mensual generada 793.20 KW abastece a un promedio de seis (06) viviendas, mientras que el promedio de potencia generada 1217.71 KWh/mes abastece a un promedio de nueve (09) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Pampas se deben de incrementar el número de aerogeneradores de baja potencia en proporción al número de viviendas.

4.1.3.2. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el año 2016.

4.1.3.2.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el año 2016.

VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) PARA EL AÑO 2016 - DISTRITO DE PAMPAS

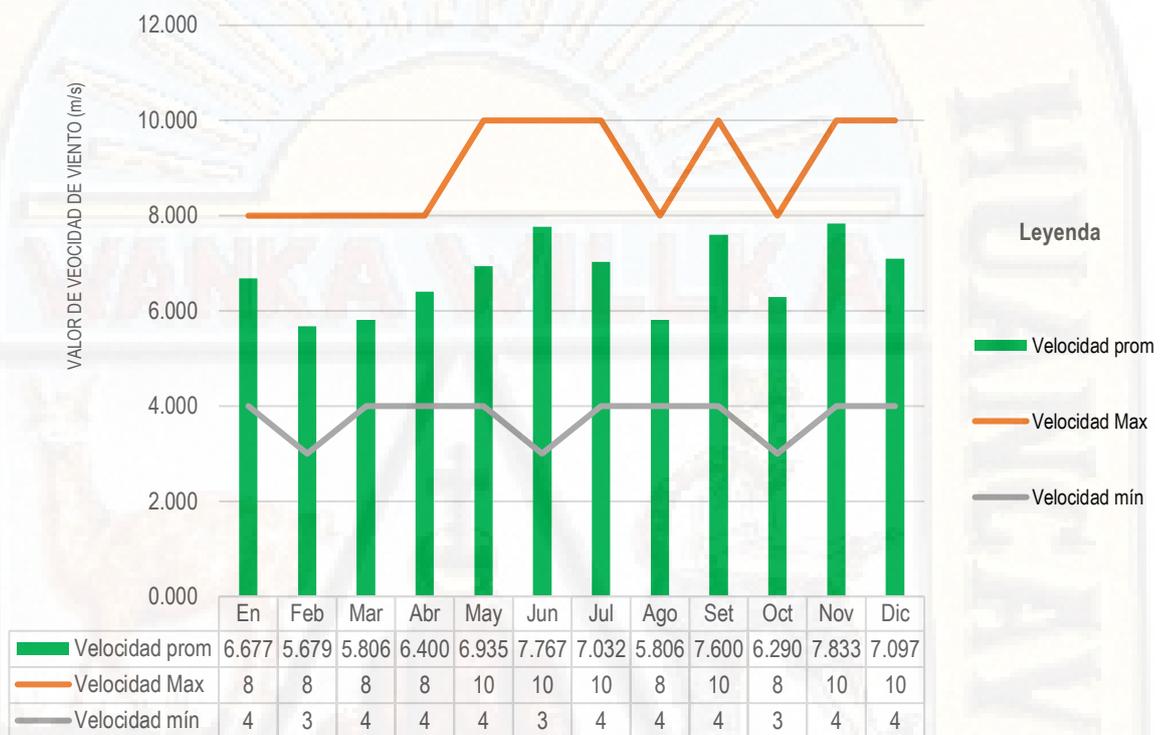


Figura 24. Velocidad del viento para el año 2016 - estación meteorológica de Pampas.

Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Pampas procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máxima, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación meteorológica del distrito pampas para el año 2016, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 10 m/s registrado en los meses de mayo, junio, julio, setiembre, noviembre y diciembre; por otra parte el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s en los meses de febrero, junio, octubre, mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 5.6 a 7.6 m/s. De esta forma se puede mencionar

que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2016.

4.1.3.2.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el año 2016.

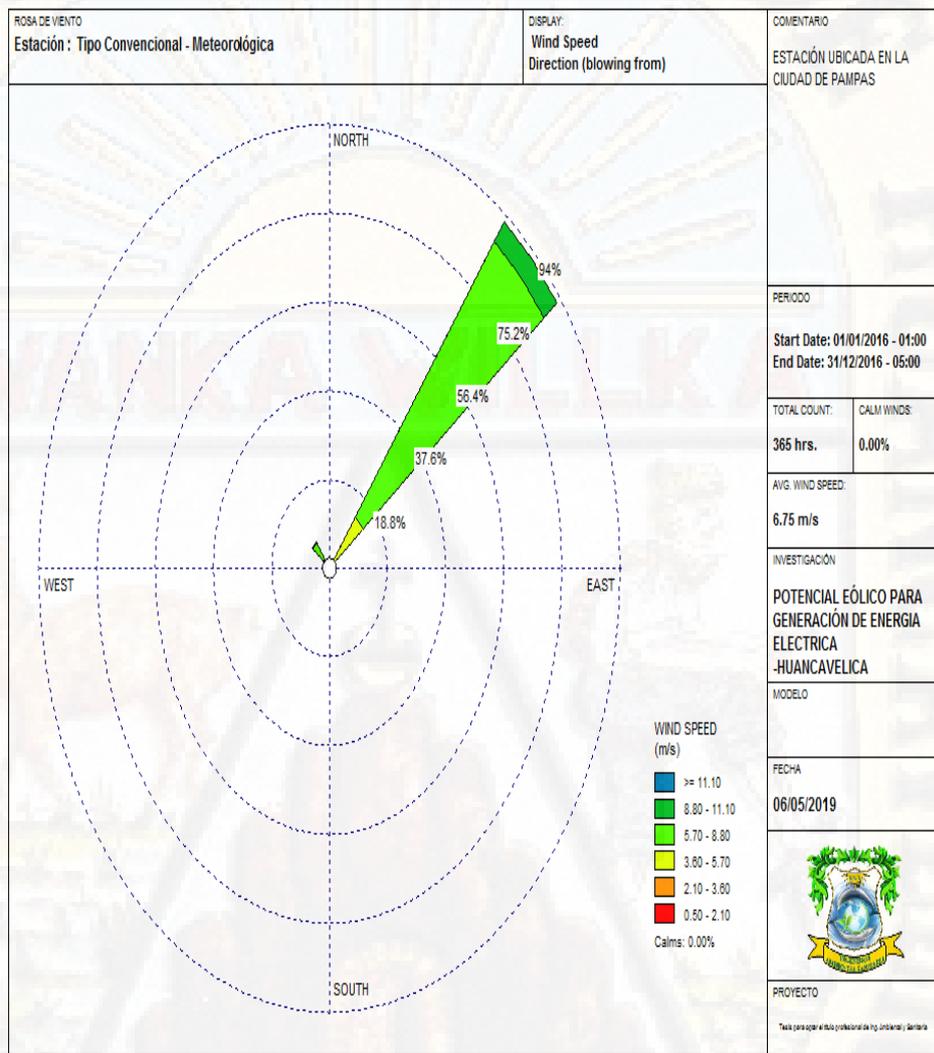


Figura 25. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Pampas-Año 2016. Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Pampas respecto a los 365 días del año 2016; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el NE (Nor Este) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad

de viento se encuentra en el rango de 3.6 m/s hasta 10 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 5.8 m/s hasta 7.4 m/s.

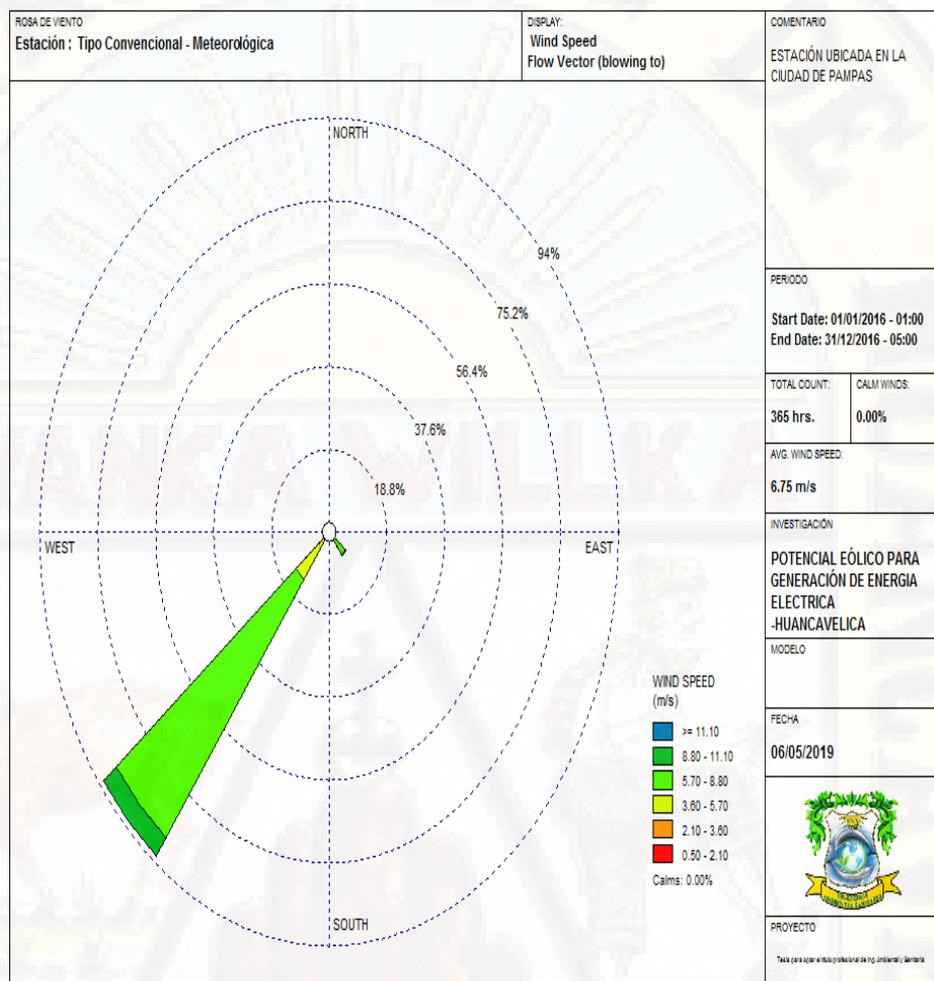


Figura 26. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Pampas-año 2016.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Pampas respecto a los 365 días del año 2016, y se observó que el patrón predominante viene a ser el SO (Sur Oeste) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 3.6 m/s hasta 10 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior,

y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 5.8 m/s hasta 7.4 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2016 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de pampas es de NE (Nor Este) hacia SO (Sur Oeste), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 5.8 m/s hasta 7.5 m/s.

4.1.3.2.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el año 2016.

Tabla 12

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas- año 2016.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generado en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas - año 2016

	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	1838.85
Mínimo	733.80
Promedio	1317.20

Demanda por vivienda en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas

Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "D") en KWh/mes	129.55
--	--------

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por el OSINERGMIN (Revisar Apéndice 3).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 1838.85 KWh/mes el cual se registró en el

mes de noviembre (**Revisar apéndice 7**), y el menor valor de potencial generada fue de 733.80 KWh/mes en el mes de febrero (**Revisar apéndice 7**); todo ello en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas para el año 2016. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas son consideradas como de tipo socioeconómico “D” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 129.55 KW/mes/vivienda de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 1838.85 KWh/mes abastece a un promedio de catorce (14) viviendas, el menor valor de potencia eólica mensual generada 733.80 KWh/mes abastece a un promedio de cinco (05) viviendas, mientras que el promedio de potencia generada 1317.20 KWh/mes abastece a un promedio de diez (10) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Pampas se deben de incrementar el número de aerogeneradores en proporción al número de viviendas.

4.1.3.3. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el año 2017.

4.1.3.3.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el año 2017.

VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) PARA EL AÑO 2017 - DISTRITO DE PAMPAS

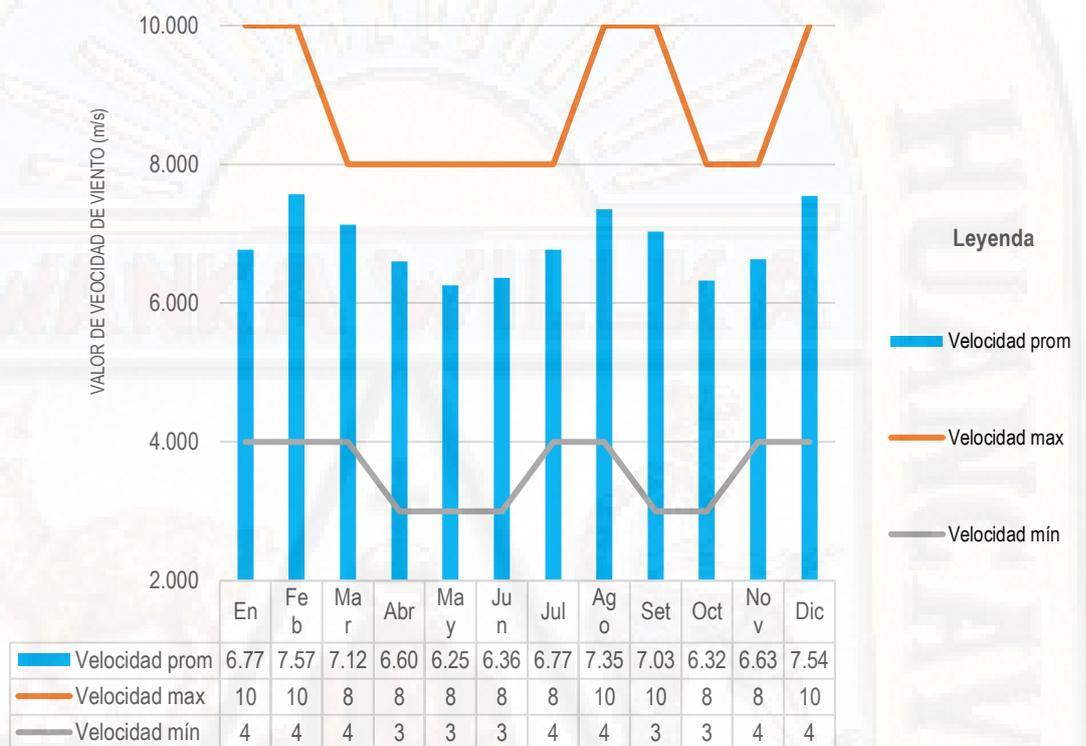


Figura 27. Velocidad del viento para el año 2017- estación meteorológica de Pampas.

Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Pampas procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máxima, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación meteorológica de la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas para el año 2017, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 10 m/s registrado en los meses de enero, febrero, mayo, agosto, setiembre y diciembre; por otra parte el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s en los meses de abril, mayo, junio, setiembre y octubre; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 6.2 a 7.5 m/s. De esta forma

se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2017.

4.1.3.3.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el año 2017.

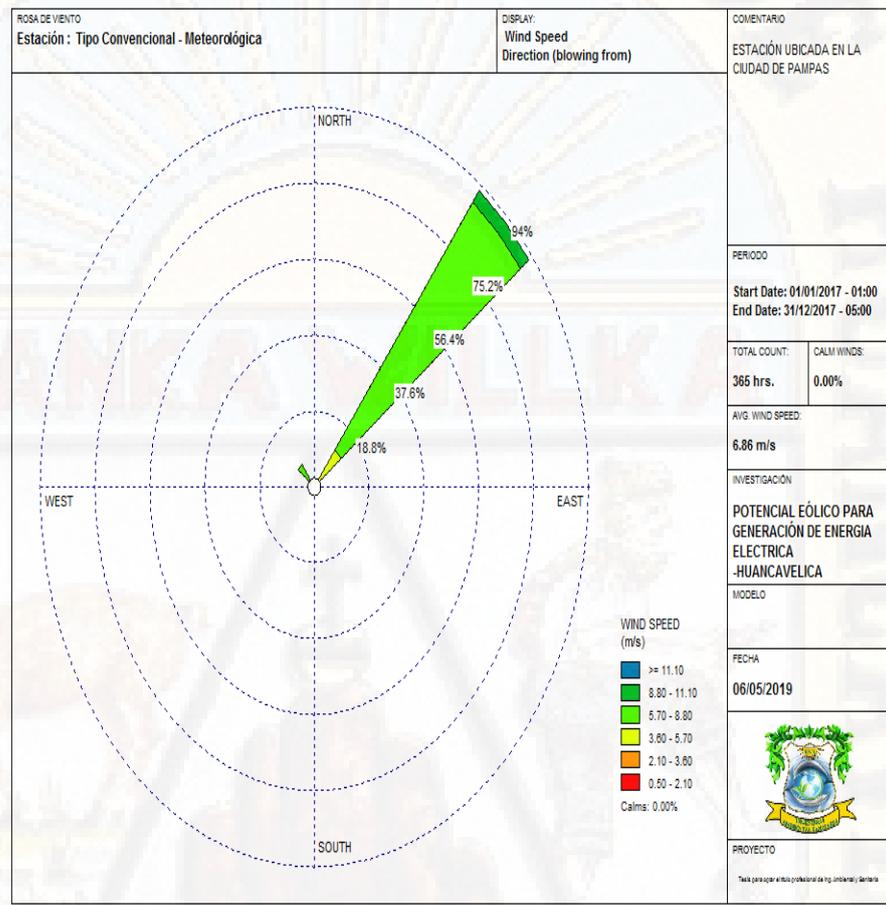


Figura 28. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Pampas-Año 2017.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Pampas respecto a los 365 días del año 2017; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el NE (Nor Este) siendo este el origen del soplo de viento. El valor

de velocidad de viento se encuentra en el rango de 3.6 m/s hasta 10 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 5.8 m/s hasta 7.6 m/s.

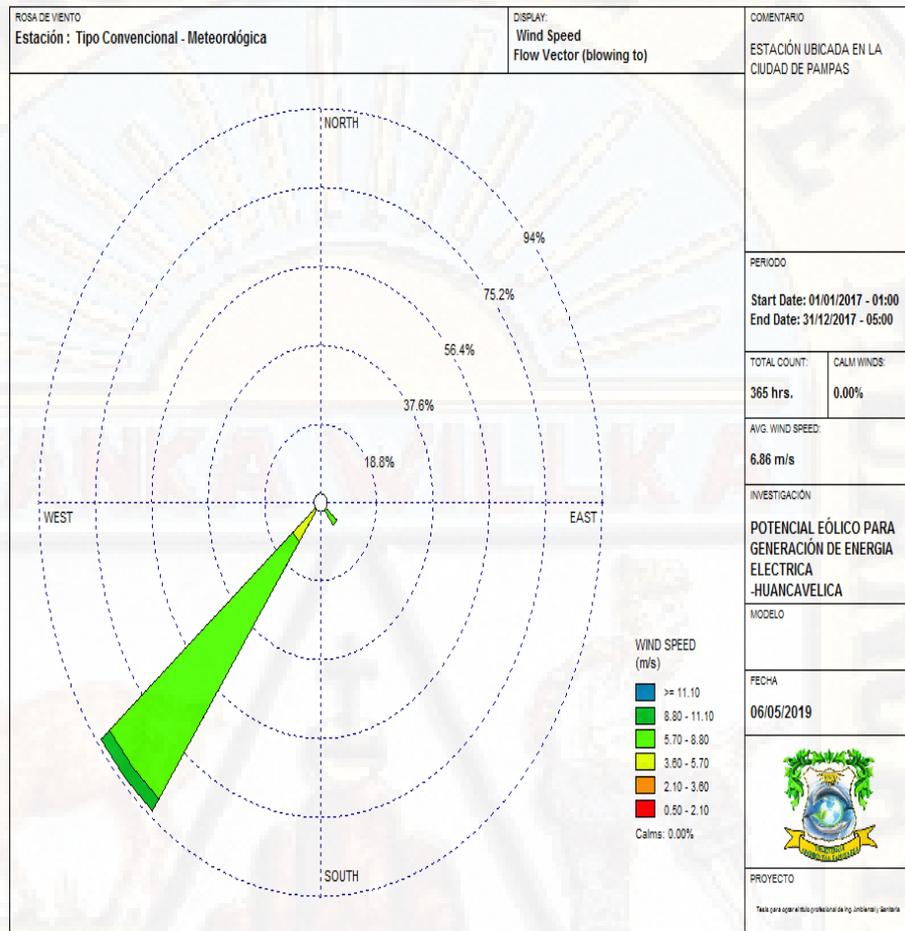


Figura 29. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Pampas-Año 2017.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Pampas respecto a los 365 días del año 2017, y se observó que el patrón predominante viene a ser el SO (Sur Oeste) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 3.6 m/s hasta 10 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior,

y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 5.8 m/s hasta 7.6 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2017 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Pampas es de NE (Nor Este) hacia SO (Sur Oeste), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 5.7 m/s hasta 7.6 m/s.

4.1.3.3.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el año 2017.

Tabla 13

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas- año 2017.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generada en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas - año 2017	
	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	1724.85
Mínimo	1095.90
Promedio	1369.95
Demanda por vivienda en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "D") en KWh/mes	129.55

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por el OSINERGMIN (**Revisar Apéndice 3**).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 1724.85 KWh/mes el cual se registró en el mes de diciembre (**Revisar apéndice 7**), y el menor valor de

potencial generada fue de 1095.90 KWh/mes en el mes de octubre (**Revisar apéndice 7**); todo ello en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas para el año 2017. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas son consideradas como de tipo socioeconómico “D” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 129.55 KW/mes/vivienda de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 1724.85 KWh/mes abastece a un promedio de trece (13) viviendas, el menor valor de potencia eólica mensual generada 1095.90 KWh/mes abastece a un promedio de ocho (08) viviendas, mientras que el promedio de potencia generada 1369.95 KWh/mes abastece a un promedio de diez (10) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Pampas se deben de incrementar el número de aerogeneradores en proporción al número de viviendas.

4.1.4. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba.

4.1.4.1. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el año 2015.

4.1.4.1.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el año 2015.

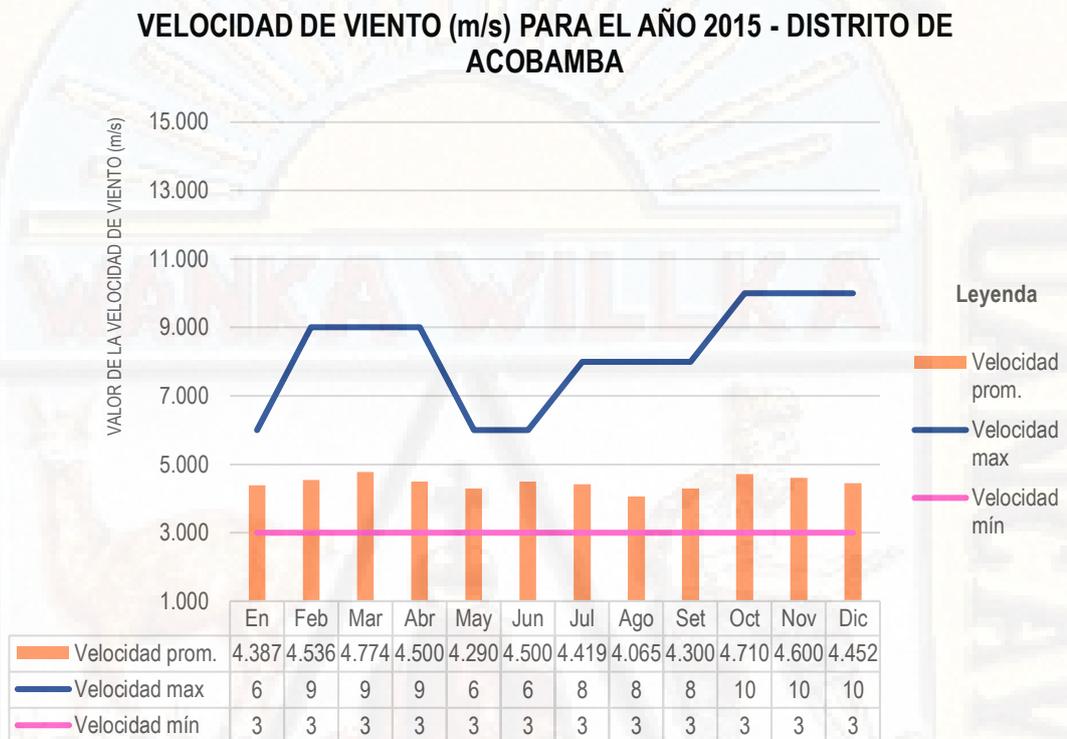


Figura 30. Velocidad del viento para el año 2015 - estación meteorológica de Acobamba.
Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Acobamba procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máximas, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación meteorológica del distrito Acobamba para el año 2015, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 10 m/s registrado en los meses de octubre, noviembre y diciembre; y el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s en los doce meses del año 2015; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 4 a 4.7 m/s. De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2015.

4.1.4.1.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el año 2015.

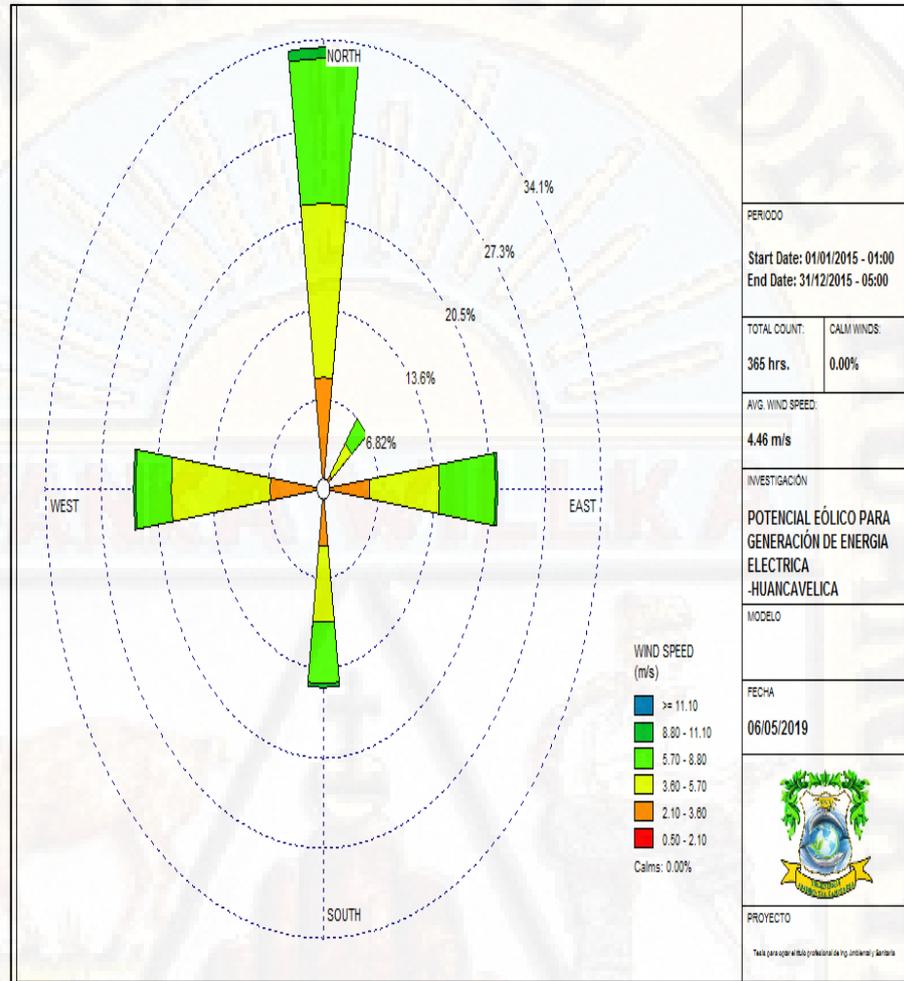


Figura 31. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Acobamba-Año 2015.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Acobamba respecto a los 365 días del año 2015; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el N (Norte) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad de viento se encuentra en el rango de 2.1 m/s hasta 10 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 4.1 m/s hasta 4.5 m/s.

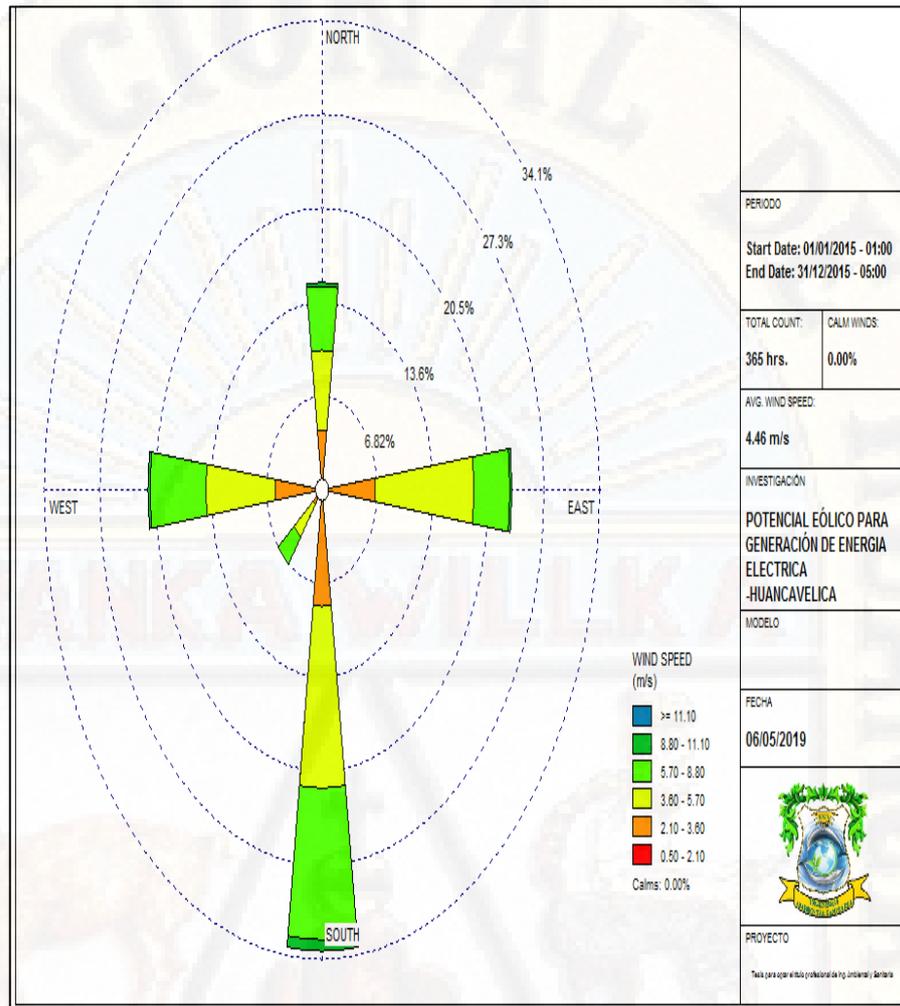


Figura 32. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Acobamba- Año 2015.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Acobamba respecto a los 365 días del año 2015, y se observó que el patrón predominante viene a ser el S (Sur) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 3 m/s hasta 10 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior, y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 5.7 m/s hasta 8.8 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2015 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Acobamba es de N (Norte) hacia el S (Sur), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 4.1 m/s hasta 4.5 m/s.

4.1.4.1.3. Potencia eólica mensual generada en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el año 2015.

Tabla 14

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba- año 2015.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generada en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba - año 2015	
	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	556.35
Mínimo	319.80
Promedio	425.01
Demanda por vivienda en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "E") en KWh/mes	52.95

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por el OSINERGMIN (**Revisar apéndice 3**).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 556.35 KWh/mes el cual se registró en el mes de marzo (**Revisar apéndice 8**), y el menor valor de potencial generada fue de 319.80 KWh/mes en el mes de agosto (**Revisar apéndice 8**); todo ello en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba para el año 2015. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba son consideradas como de tipo socioeconómico “E” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 52.95 KW/mes/vivienda de energía eléctrica. Por lo que se indica que la

mayor potencia eólica mensual generada de 556.35 KWh/mes abastece a un promedio de diez (10) viviendas, el menor valor de potencia eólica mensual generada 319.80 KWh/mes abastece a un promedio de seis (06) viviendas, mientras que el promedio de potencia generada 425.01 KWh/mes abastece a un promedio de ocho (08) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Acobamba se deben de incrementar el número de aerogeneradores en proporción al número de viviendas.

4.1.4.2. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el año 2016.

4.1.4.2.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el año 2016.

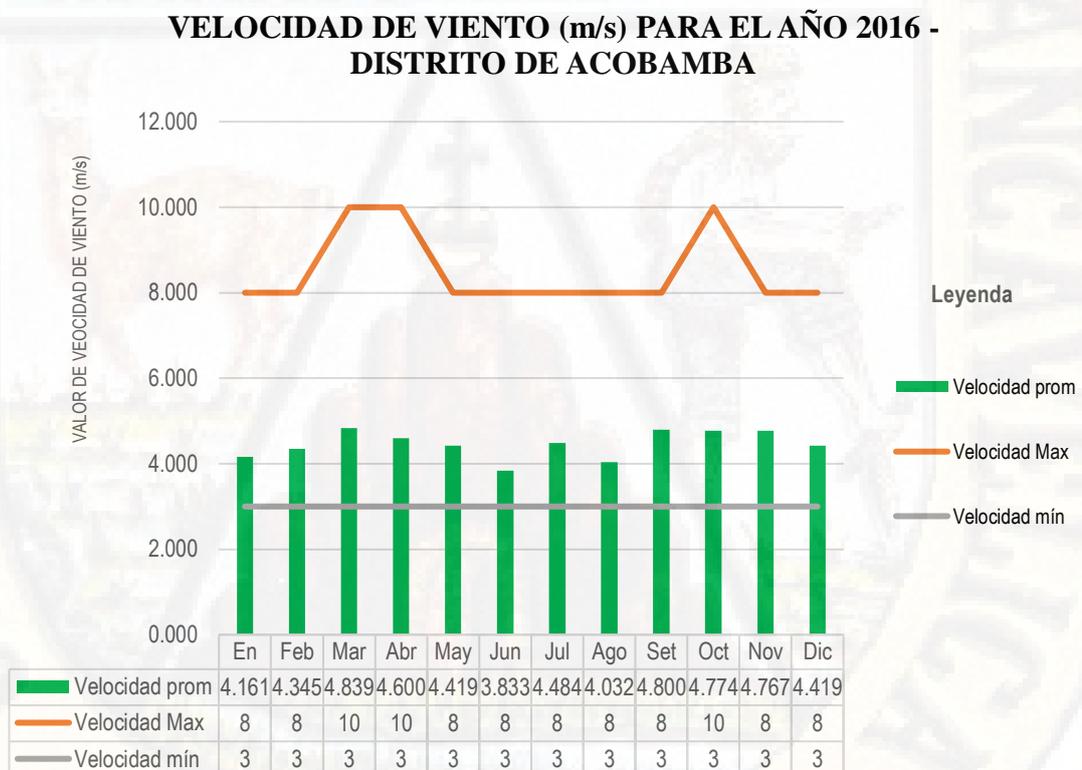


Figura 33. Velocidad del viento para el año 2016 - estación meteorológica de Acobamba.
Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Acobamba procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máximas, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación meteorológica del distrito Acobamba para el año 2016, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 10 m/s registrado en los meses de marzo, abril y octubre; y el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s registrado en los doce meses del año 2016; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 3.8 a 4.8 m/s. De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2016.

4.1.4.2.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el año 2016.

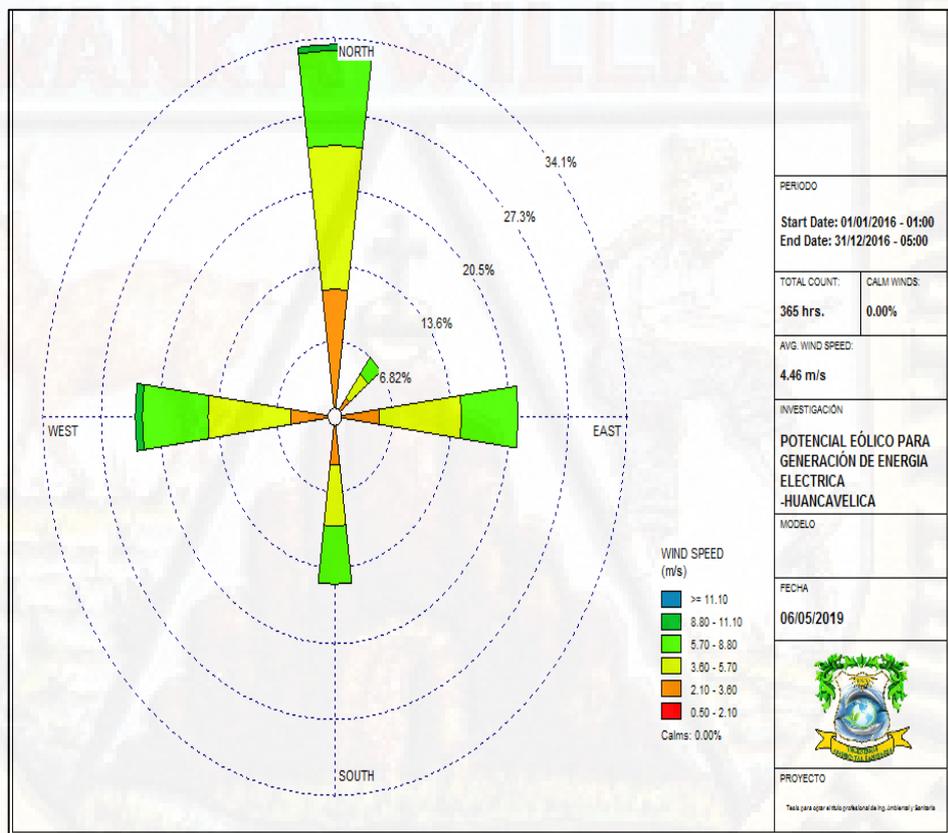


Figura 34. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Acobamba- Año 2016.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Acobamba respecto a los 365 días del año

2016; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el N (Norte) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad de viento se encuentra en el rango de 3 m/s hasta 10 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 4 m/s hasta 4.5 m/s.

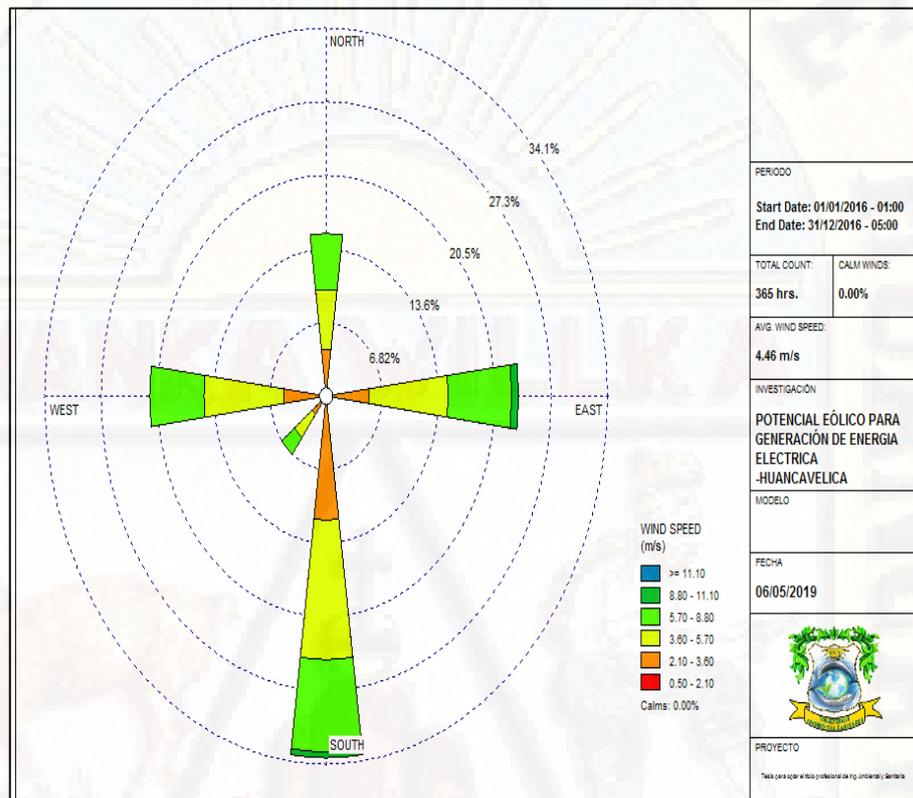


Figura 35. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Acobamba-Año 2016.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Acobamba respecto a los 365 días del año 2016, y se observó que el patrón predominante viene a ser el S (Sur) siendo este el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 3 m/s hasta 10 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior, y la velocidad de viento predominante se encuentra en el rango de 4 m/s hasta 4.5 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2016 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Acobamba es de N (Norte) hacia S (Sur), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 4 m/s hasta 4.5 m/s.

4.1.4.2.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el año 2016.

Tabla 15

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba- año 2016.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generada en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba - año 2016	
	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	542.70
Mínimo	253.20
Promedio	424.66
Demanda por vivienda en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "E") en KWh/mes	52.95

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por el OSINERGMIN (**Revisar apéndice 3**).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 542.70 KWh/mes el cual se registró en el mes de marzo (**Revisar apéndice 8**), y el menor valor de potencial generada fue de 253.20 KWh/mes en el mes de junio (**Revisar apéndice 8**); todo ello en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba para el año 2016. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba son consideradas como de tipo socioeconómico “E” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 52.95 KW/mes/vivienda de energía

eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 542.70 KWh/mes abastece a un promedio de diez (10) viviendas, el menor valor de potencia eólica mensual generada 253.20 KWh/mes abastece a un promedio de cuatro (04) viviendas mientras que el promedio de potencia generada 424.66 KWh/mes abastece a un promedio de ocho (08) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Acobamba se deben de incrementar el número de aerogeneradores de baja potencia en proporción al número de viviendas.

4.1.4.3. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el año 2017.

4.1.4.3.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el año 2017.

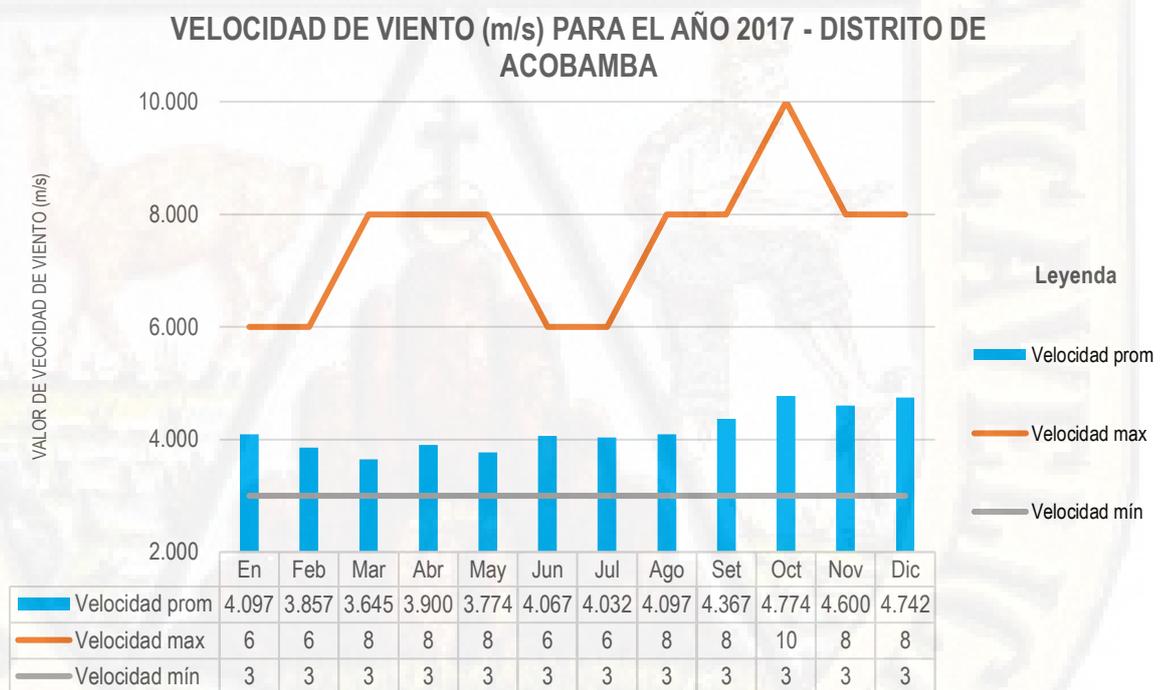


Figura 36. Velocidad del viento para el año 2017-estación meteorológica de Acobamba. Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Acobamba procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máximas, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación meteorológica de distrito Acobamba para el año 2017, reflejándose que la

velocidad máxima viene a ser igual a 10 m/s registrado en los meses de octubre y noviembre; y el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s registrado en los doce meses del año 2017; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 3.6 a 4.7 m/s. De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2017.

4.1.4.3.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el año 2017.

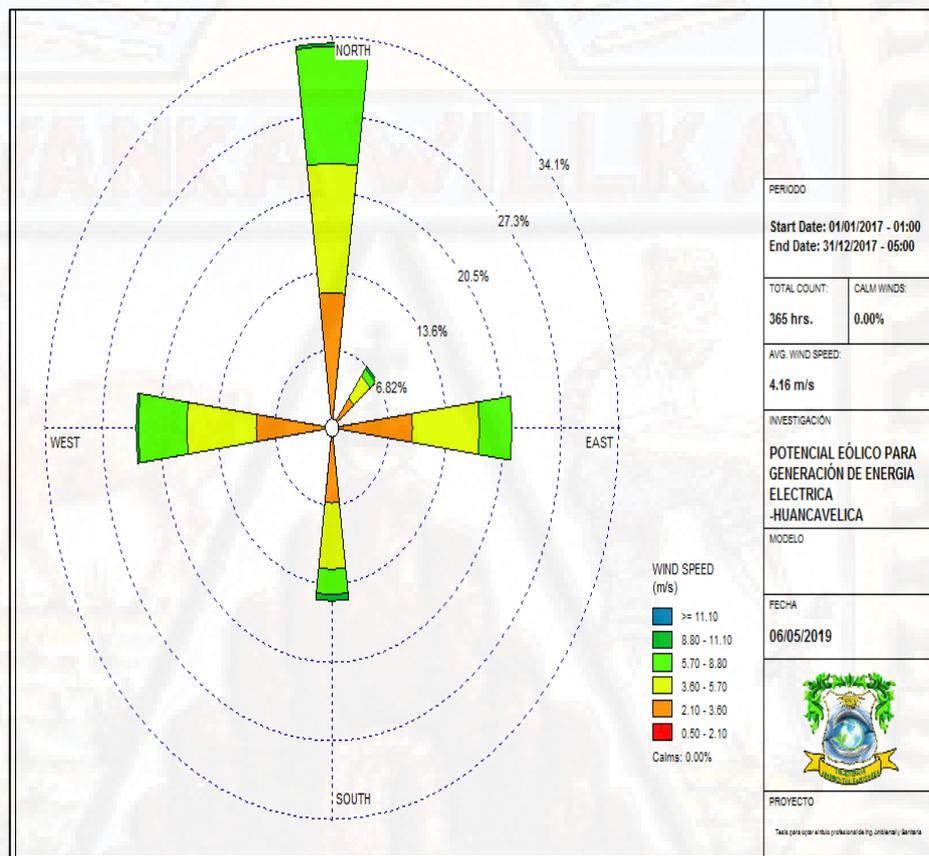


Figura 37. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Acobamba-Año 2017.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Acobamba respecto a los 365 días del año 2017; en donde se observó que el patrón predominante

viene a ser el N (Norte) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad de viento se encuentra en el rango de 3 m/s hasta 10 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 4.2 m/s hasta 4.7 m/s.

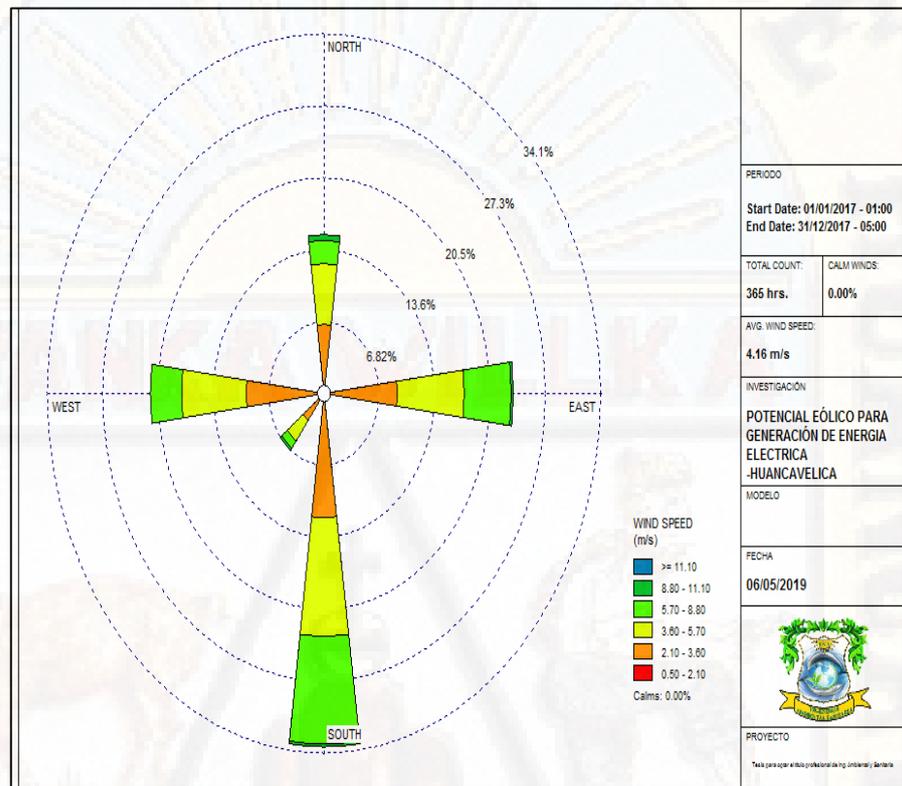


Figura 38. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Acobamba-año 2017.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Acobamba respecto a los 365 días del año 2017, y se observó que el patrón predominante viene a ser el S (Sur) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 3 m/s hasta 10 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior, y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 4.2 m/s hasta 4.7 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2017 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Acobamba es de N (Norte) hacia el S (Sur), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 4.2 m/s hasta 4.7 m/s.

4.1.4.3.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el año 2017.

Tabla 16

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba- año 2017.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generada en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba - año 2017	
	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	579.90
Mínimo	192.60
Promedio	341.00
Demanda por vivienda en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "E") en KWh/mes	52.95

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por el OSINERGMIN (**Revisar Apéndice 3**).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 579.90 KWh/mes el cual se registró en el mes de diciembre (**Revisar apéndice 8**), y el menor valor de potencial generada fue de 192.60 KWh/mes en el mes de marzo (**Revisar apéndice 8**); todo ello en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba para el año 2017. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba son consideradas como de tipo socioeconómico “E” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 52.95 KW/mes de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 579.90 KWh/mes abastece a un promedio de diez (10) viviendas, el menor valor

de potencia eólica mensual generada 192.60 KWh/mes abastece a un promedio de tres (03) viviendas, mientras que el promedio de potencia generada 641 KWh/mes abastece a un promedio de seis (06) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Acobamba se deben de incrementar el número de aerogeneradores en proporción al número de viviendas.

4.1.5. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay.

4.1.5.1. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el año 2015.

4.1.5.1.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el año 2015.

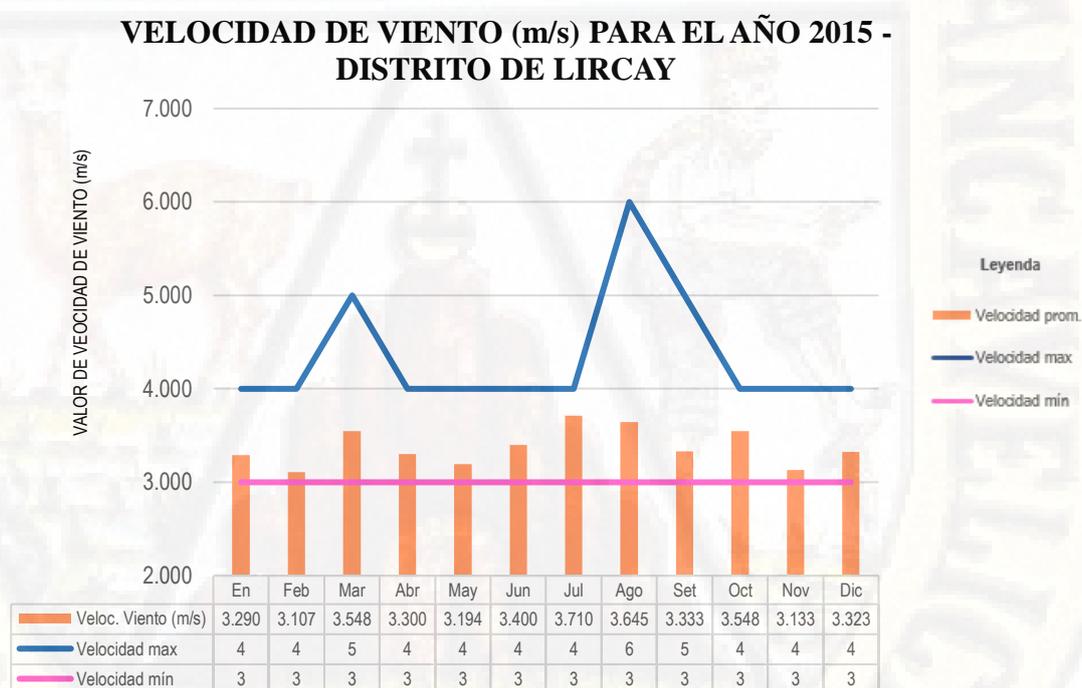


Figura 39. Velocidad del viento para el año 2015 - estación meteorológica de Lircay.

Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Lircay procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máximas, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación meteorológica del distrito Lircay para el año 2015, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 6 m/s

registrado en el mes de agosto; y el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s registrado en los doce meses del año 2015; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 3.1 a 3.7 m/s. De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2015.

4.1.5.1.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el año 2015.

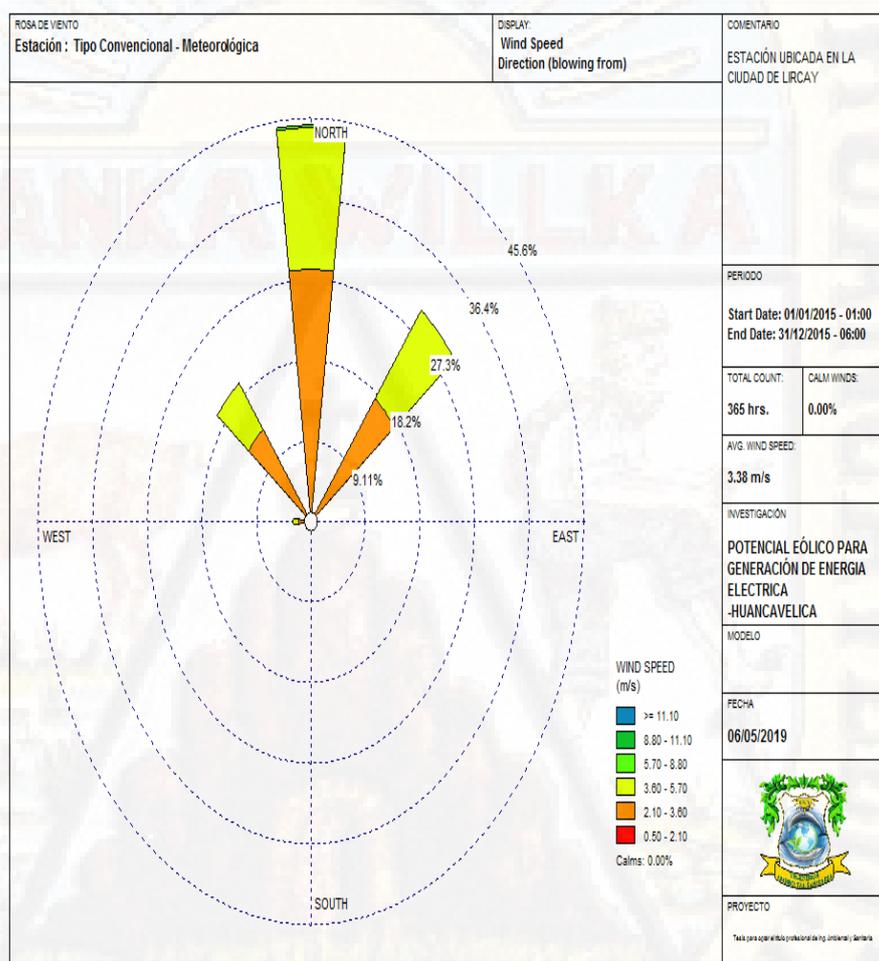


Figura 40. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Lircay- Año 2015.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Lircay respecto a los 365 días

del año 2015; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el N (Norte) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad de viento se encuentra en el rango de 3 m/s hasta 5.7 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 3.6 m/s hasta 5.7 m/s.

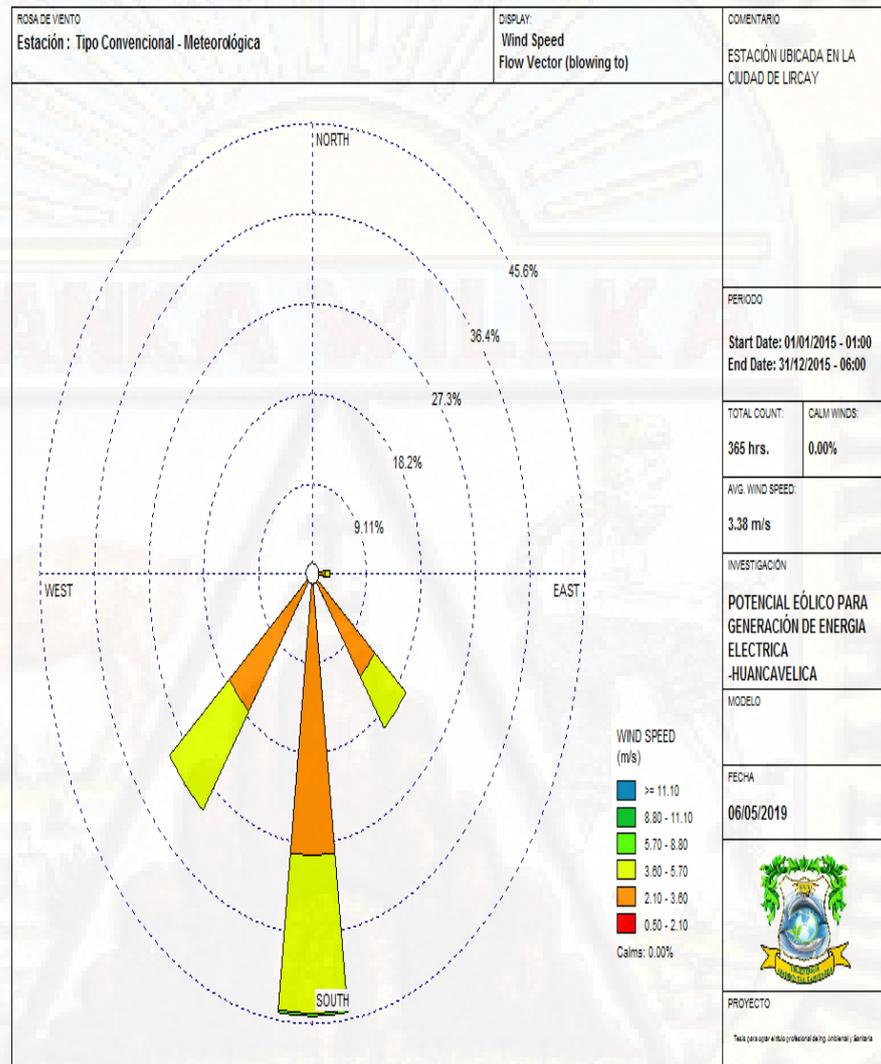


Figura 41. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Lircay-Año 2015.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Lircay respecto a los 365 días

del año 2015, y se observó que el patrón predominante viene a ser el S (Sur) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 3 m/s hasta 5.7 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior, y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 3.6 m/s hasta 5.7 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2015 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Lircay es de N (Norte) hacia S (Sur), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango de 3.6 m/s hasta 5.7 m/s.

4.1.5.1.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el año 2015.

Tabla 17

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay- año 2015.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generada en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay - año 2015	
	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	172.50
Mínimo	86.40
Promedio	117.64
Demanda por vivienda en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "E") en KWh/mes	52.95

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por el OSINERGMIN (**Revisar Apéndice 3**).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 172.50 KWh/mes el cual se registró en el mes de julio (**Revisar apéndice 9**), y el menor valor de potencial

generado fue de 86.40 KWh/mes en el mes de mayo (**Revisar apéndice 9**); todo ello en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay para el año 2015. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay son consideradas como de tipo socioeconómico “E” los cuales según INEI estas requieren de 52.95 KW/mes/vivienda de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 175.50 KWh/mes abastece a un promedio de tres (03) viviendas, el menor valor de potencia eólica mensual generada 86.40 KWh/mes abastece a un promedio de una (01) vivienda, mientras que el promedio de potencia generada 117.64 KWh/mes abastece a un promedio de dos (02) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Lircay se deben de incrementar el número de aerogeneradores en proporción al número de viviendas.

4.1.5.2. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el año 2016.

4.1.5.2.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el año 2016.

VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) PARA EL AÑO 2016 - DISTRITO DE LIRCAY

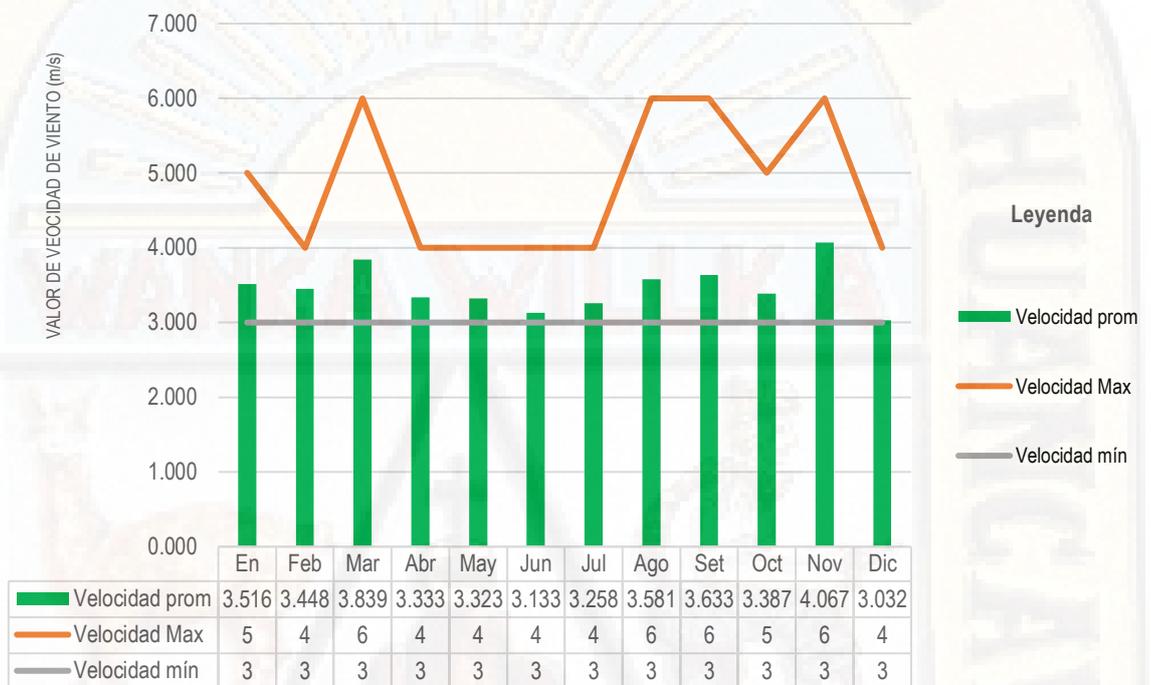


Figura 42. Velocidad del viento para el año 2016-estación meteorológica de Lircay.
Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Lircay procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máximas, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la Estación meteorológica de la provincia de Angaraes, distrito de Lircay para el año 2016, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 6 m/s registrado en los meses de marzo, agosto, setiembre y noviembre; y el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s registrado en los doce meses del año 2016; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en el rango de 3.1 a 4 m/s. De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2016.

4.1.5.2.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el año 2016.

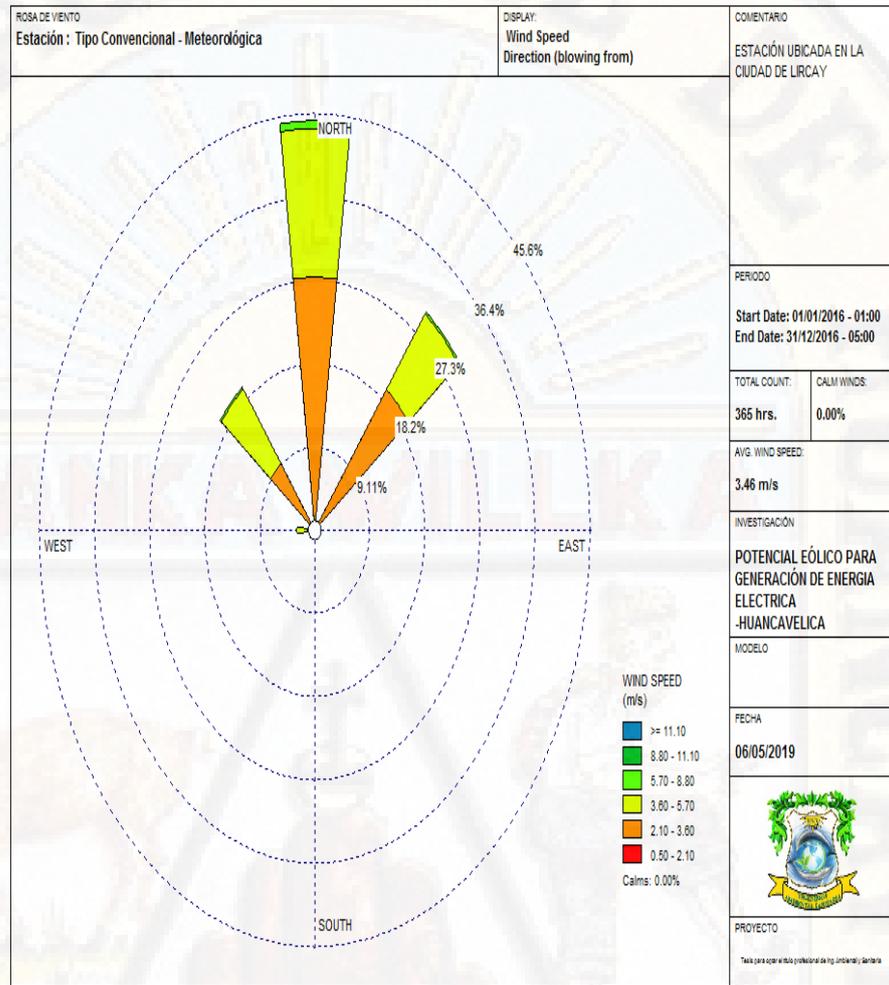


Figura 43. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Lircay-año 2016.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Lircay respecto a los 365 días del año 2016; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el N (Norte) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad de viento se encuentra en el rango de 3 m/s hasta 6 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 3.6 m/s hasta 5.7 m/s.

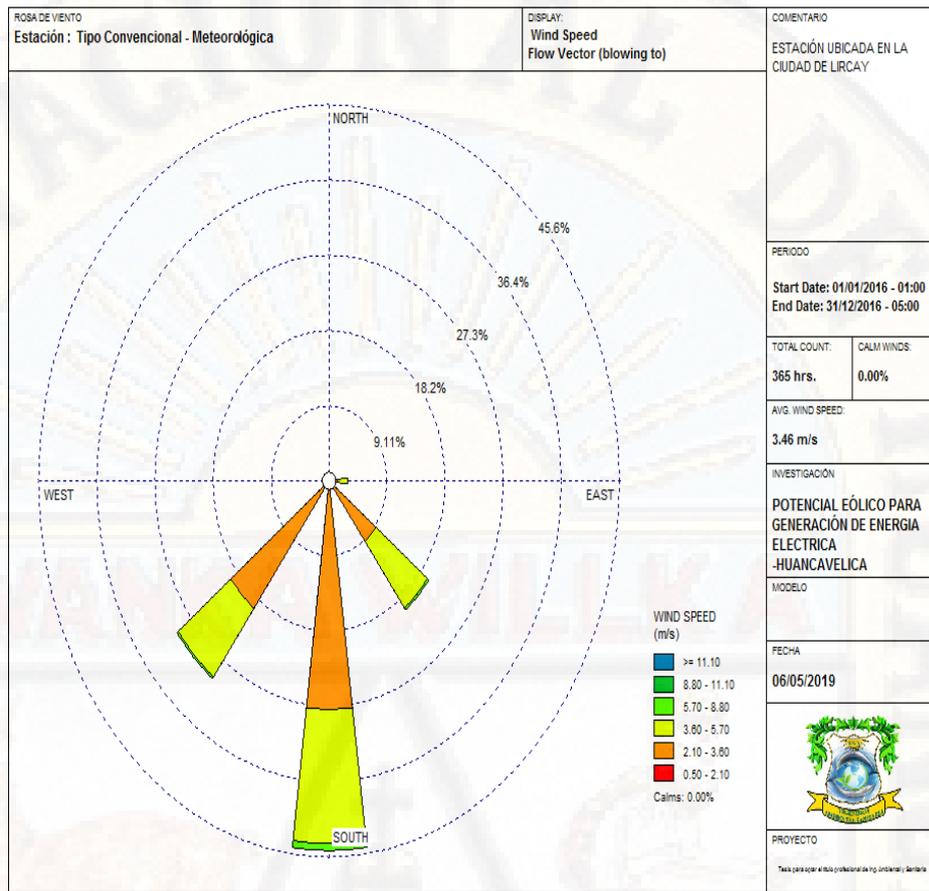


Figura 44. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Lircay-año 2016.
Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Lircay respecto a los 365 días del año 2016, y se observó que el patrón predominante viene a ser el S (Sur) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 3 m/s hasta 6 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior, y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 3.6 m/s hasta 5.7 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2016 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Lircay es de N (Norte) hacia el S (Sur), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 3.6 m/s hasta 5.7 m/s.

4.1.5.2.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el año 2016.

Tabla 18

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay- año 2016.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generada en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay - año 2016	
	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	257.10
Mínimo	86.40
Promedio	135.98
Demanda por vivienda en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "E") en KWh/mes	52.95

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por el OSINERGMIN (**Revisar Apéndice 3**).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 257.10 KWh/mes el cual se registró en el mes de noviembre (**Revisar apéndice 9**), y el menor valor de potencial generada fue de 86.40 KWh/mes en el mes de julio (**Revisar apéndice 9**); todo ello en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay para el año 2016. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay son consideradas como de tipo socioeconómico “E” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 52.95 KW/mes/vivienda de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 257.10 KWh/mes abastece a un promedio de cuatro (04) viviendas mientras que el menor valor de potencia eólica mensual generada 86.40 KWh/mes abastece a un promedio de una (01) vivienda, mientras que el promedio de potencia generada 135.98 KWh/mes abastece a un promedio de dos (02) viviendas. Por lo cual si se desea

abastecer a toda la población de Lircay se deben de incrementar el número de aerogeneradores en proporción al número de viviendas.

4.1.5.3. Comportamiento de los indicadores del potencial eólico en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el año 2017.

4.1.5.3.1. Comportamiento de la velocidad del viento en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el año 2017.

VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) PARA EL AÑO 2017 - DISTRITO DE LIRCAY

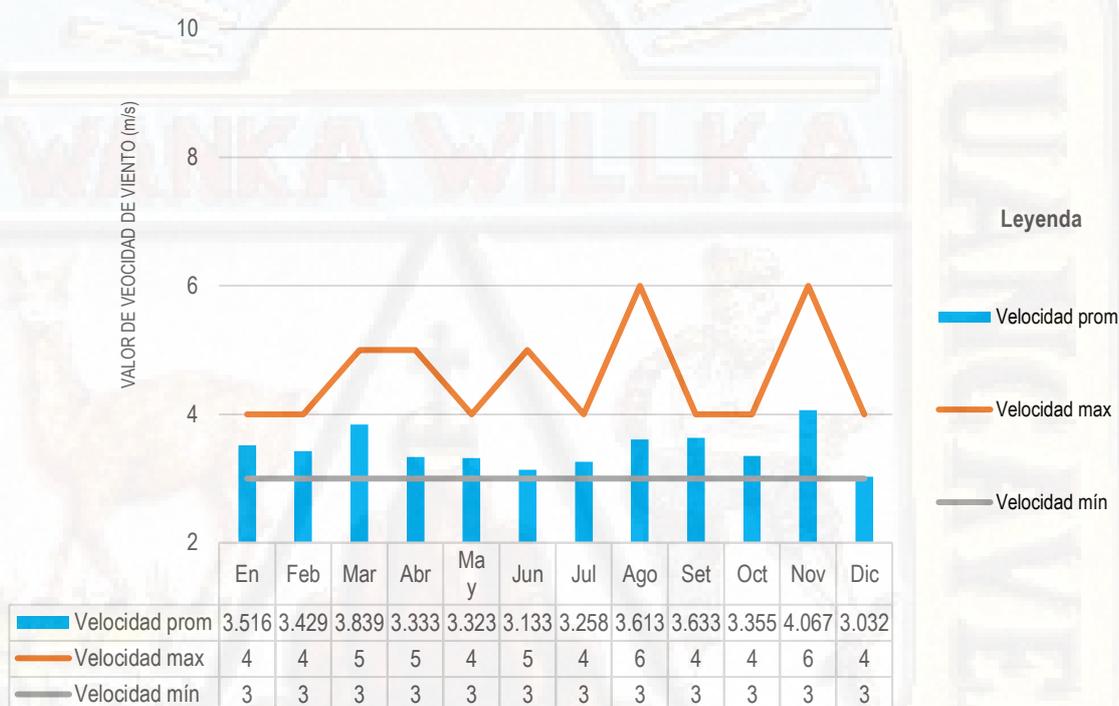


Figura 45. Velocidad del viento para el año 2017-estación meteorológica de Lircay.
Fuente: Elaboración propia en base a data extraída de la estación meteorológica de Lircay procesada en el programa Excel.

A partir de la figura anterior se apreció las velocidades máximas, mínimas y promedios del viento en función a la data extraída de la estación meteorológica del distrito Lircay para el año 2017, reflejándose que la velocidad máxima viene a ser igual a 6 m/s registrado en los meses de agosto y noviembre; y el valor mínimo de velocidad es de 3 m/s registrado en los doce meses del año 2017; mientras que la velocidad promedio del viento se ubica en

el rango de 3 a 4 m/s. De esta forma se puede mencionar que la velocidad del viento muestra una amplia variabilidad a lo largo del año 2017.

4.1.5.3.2. Comportamiento de la dirección del viento en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el año 2017.

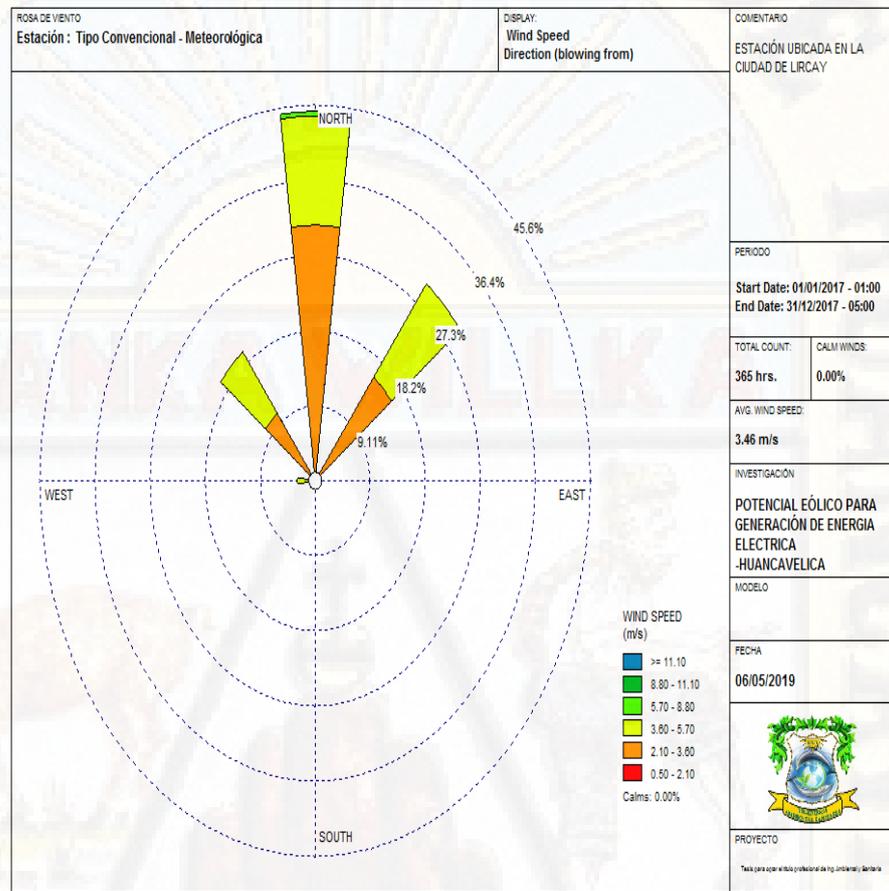


Figura 46. Rosa de viento: “soplo de” en la estación meteorológica de Lircay-Año 2017.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se puede apreciar el origen del viento (soplo de), dicha rosa de viento está constituida a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Lircay respecto a los 365 días del año 2017; en donde se observó que el patrón predominante viene a ser el N (Norte) siendo este el origen del soplo de viento. El valor de velocidad de viento se encuentra en el rango de 3 m/s hasta 6 m/s, siendo la velocidad predominante en este caso de 3.6 m/s hasta 5.7 m/s.

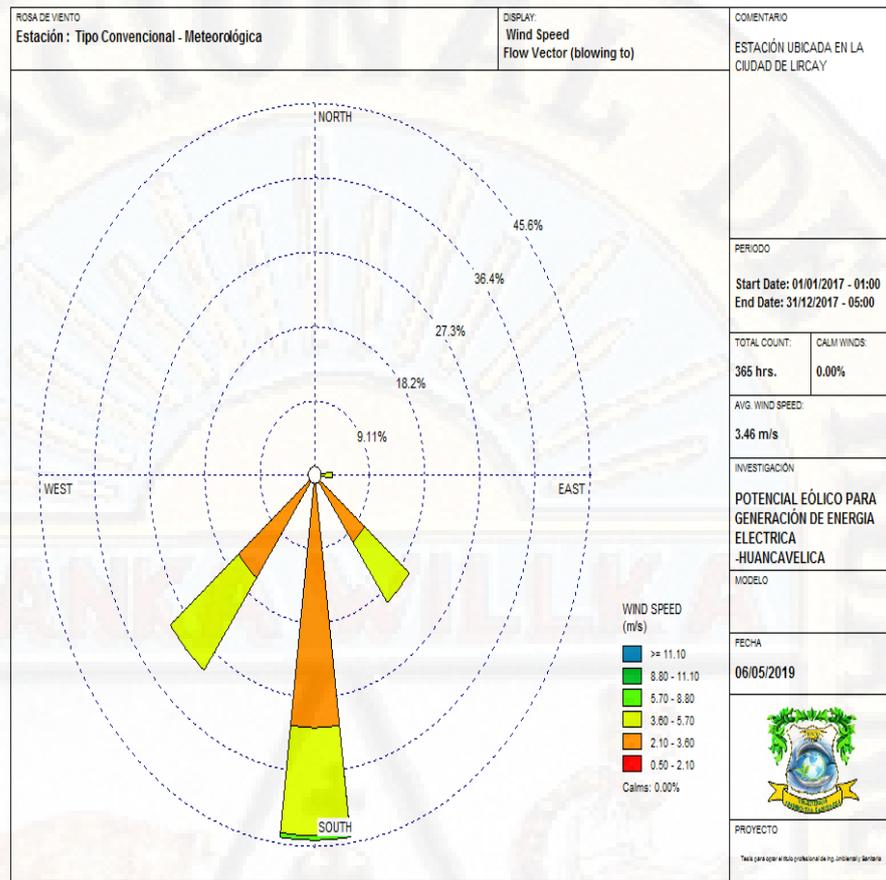


Figura 47. Rosa de viento: “soplo a” en la estación meteorológica de Lircay-Año 2017.

Fuente: Elaboración propia con ayuda del software WRPLOT.

Del gráfico de rosa de viento se aprecia el punto hacia donde se dirige el viento (soplo a), dicha rosa de viento está constituida de la data extraída de la estación meteorológica de Lircay respecto a los 365 días del año 2017, y se observó que el patrón predominante viene a ser el S (Sur) viniendo a ser el punto hacia donde se encuentra dirigido el viento. El valor de la velocidad de viento se encuentra en el rango de 3 m/s hasta 6 m/s manteniendo el valor del gráfico anterior, y la velocidad de viento predominante se mantiene en el rango de 3.6 m/s hasta 5.7 m/s.

Finalmente se indica que la dirección del viento para el año 2017 a partir de la data extraída de la estación meteorológica de Lircay es de N (Norte) hacia S (Sur), y la velocidad de viento predominante viene a ubicarse en el rango 3.6 m/s hasta 5.7 m/s.

4.1.5.3.3. Potencia eólica mensual generada por un aerogenerador de baja potencia en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el año 2017.

Tabla 19

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio y demanda por vivienda generada en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay- año 2017.

Potencia eólica mensual máxima, mínima y promedio generado en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay - año 2017	
	Potencia Eólica (KWh/mes)
Máximo	240.90
Mínimo	60.60
Promedio	128.05
Demanda por vivienda en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay	
Demanda por 1 vivienda de 4 hab.(tipo "E") en KWh/mes	52.95

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada y datos registrados de la demanda de energía en KW mensual por vivienda realizado por el OSINERGMIN (**Revisar Apéndice 3**).

De la figura mostrada anteriormente se observó que la mayor potencia eólica mensual generada es de 240.90 KWh/mes el cual se registró en el mes de noviembre (**revisar Apéndice 9**), y el menor valor de potencial generada fue de 60.60 KWh/mes en el mes de junio (**Revisar apéndice 9**); todo ello en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay para el año 2017. Así mismo se puede apreciar en la tabla antes indicada, que las viviendas en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay son consideradas como de tipo socioeconómico “E” los cuales según OSINERGMIN estas requieren de 52.95 KW/mes de energía eléctrica. Por lo que se indica que la mayor potencia eólica mensual generada de 240.90 KWh/mes abastece a un promedio de cuatro (04) viviendas mientras que el menor valor de potencia eólica mensual generada 60.60 KWh/mes abastece a un promedio de una (01) vivienda, mientras que el promedio de potencia generada 128.05 KWh/mes

abastece a un promedio de dos (02) viviendas. Por lo cual si se desea abastecer a toda la población de Lircay se deben de incrementar el número de aerogeneradores en proporción al número de viviendas.

4.1.6. Potencia eólica mensual generada en los distritos de Paucarbamba, Pampas, Huancavelica, Acobamba y Lircay en el período 2015 - 2017.

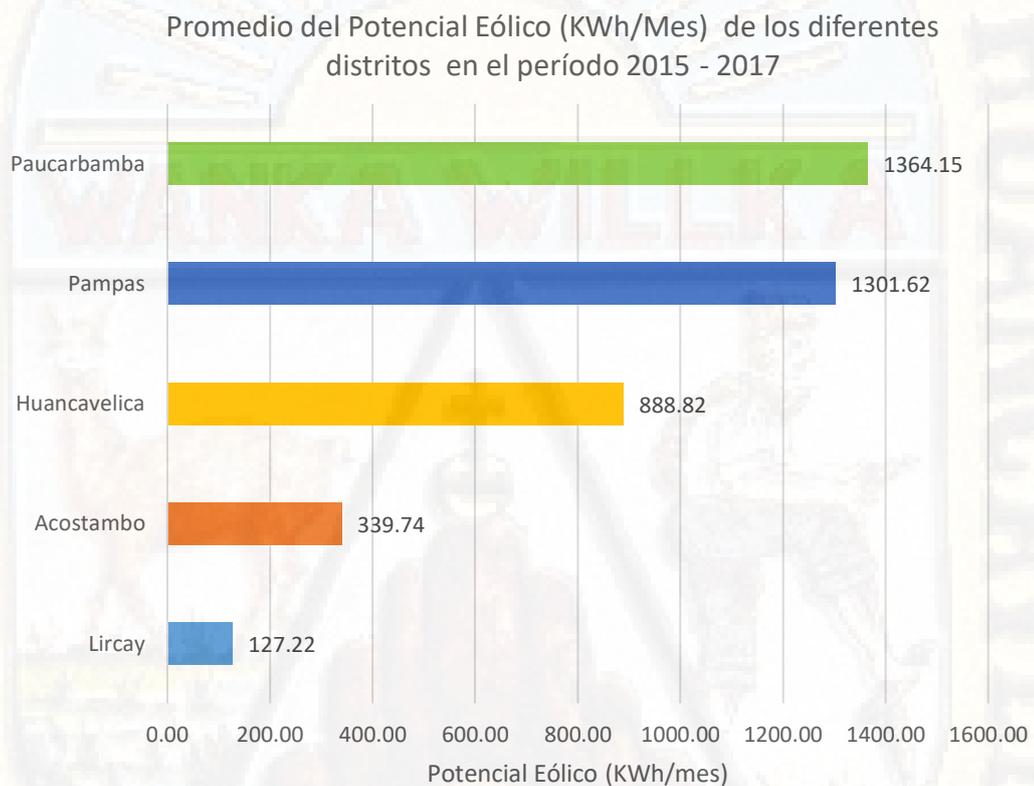


Figura 48. Promedio del potencial Eólico (KWh/Mes) de los diferentes distritos, en el período 2015 - 2017

De la figura mostrada anteriormente se observó que el distrito con mayor potencia eólica es Paucarbamba, mostrando mayor valor 1364.15 KWh/mes y el distrito con menor potencia es Lircay, mostrando un valor de 127.22 KWh/mes.

4.2. Prueba de hipótesis estadística

La prueba de hipótesis se desarrolló mediante el estadístico no paramétrico por lo que se empleó la prueba de medianas “Wilcoxon” ya que los datos no cumplen con normalidad según el estadístico Kolmogorov-Smirnov. Por lo que a continuación se presentó las evidencias.

➤ Normalidad de datos para velocidades de viento de la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica

Para la prueba de normalidad de la velocidad de viento en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el período 2015 -2017 se realizó mediante la prueba Kolmogorov- Smirnov quien trabaja con datos mayores a 50 y Shapiro-Wilk que trabaja con datos menores a 50, por lo que en este trabajo de tesis se empleó el estadístico Kolmogorov-Smirnov ya que la cantidad de datos fueron en un promedio de 365 por año, estos datos fueron registrados de manera diaria.

Tabla 20
Prueba de normalidad – Huancavelica.

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	gl	Sig.
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE HUANCAVELICA EN EL AÑO 2015	.264	365	.00
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE HUANCAVELICA EN EL AÑO 2016	.271	365	.00
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE HUANCAVELICA EN EL AÑO 2017	.263	365	.00

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia, procesada en el software SPSS.

Como puede mostrarse en el apartado, se puede observar que las velocidades de viento en el distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017 no cumplen con una distribución normal ya que; el valor p o “sig”

es igual a 0.00 el cual es menor a 0.05, por lo que indica que no existe una distribución normal de dichos datos.

➤ **Normalidad de datos para velocidades de viento de la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba**

Para la prueba de normalidad de la velocidad de viento en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017 se realizaron mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov quien trabaja con datos mayores a 50 y Shapiro-Wilk que trabaja con datos menores a 50, por lo que en este trabajo de tesis se empleó el estadístico Kolmogorov-Smirnov ya que la cantidad de datos fueron en un promedio de 365 datos ya que fueron registrados de manera diaria.

Tabla 21
Prueba de normalidad – Paucarbamba.

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	Kolmogorov-Smirnov ^a	
		gl	Sig.
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE PAUCARBAMBA EN EL AÑO 2015	.192	365	.000
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE PAUCARBAMBA EN EL AÑO 2016	.198	365	.000
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE PAUCARBAMBA EN EL AÑO 2017	.185	365	.000

Fuente: Elaboración propia, procesada en el software SPSS.

En esta parte se puede observar que las velocidades de viento en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017 no cumplen con una distribución normal ya que; el valor p o “Sig” es igual a 0.00 el cual es menor a 0.05, por lo que indica que no existe una distribución normal de dichos datos.

➤ **Normalidad de datos para velocidades de viento de la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas**

Para la prueba de normalidad de la velocidad de viento en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017 se realizó mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov quien trabaja con datos mayores a 50 y Shapiro-Wilk que trabaja con datos menores a 50, por lo que en este trabajo de tesis se empleó el estadístico Kolmogorov-Smirnov ya que la cantidad de datos fueron en un promedio de 365 datos ya que fueron registrados de manera diaria.

Tabla 22
Prueba de normalidad – Pampas.

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	gl	Sig.
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE PAMPAS EN EL AÑO 2015	.262	365	.000
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE PAMPAS EN EL AÑO 2016	.250	365	.000
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE PAMPAS EN EL AÑO 2017	.299	365	.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia, procesada en el software SPSS

En esta parte se puede observar que las velocidades de viento en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017 no cumplen con una distribución normal ya que; el valor p o “Sig” es igual a 0.00 el cual es menor al nivel de significancia 0.05, por lo que indica que no existe una distribución normal de dichos datos.

➤ **Normalidad de datos para velocidades de viento de la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba**

Para la prueba de normalidad de la velocidad de viento en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 -

2017 se realizó mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov quien trabaja con datos mayores a 50 y Shapiro-Wilk que trabaja con datos menores a 50, por lo que en este trabajo de tesis se empleó el estadístico Kolmogorov-Smirnov ya que la cantidad de datos fueron en un promedio de 365 datos ya que fueron registrados de manera diaria.

Tabla 23
Prueba de normalidad – Acobamba.

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	gl	Sig.
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE ACOBAMBA EN EL AÑO 2015	.317	365	.000
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE ACOBAMBA EN EL AÑO 2016	.317	365	.000
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE ACOBAMBA EN EL AÑO 2017	.296	365	.000

Fuente: Elaboración propia, procesada en el software SPSS

En esta parte se puede observar que las velocidades de viento en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017 no cumplen con una distribución normal ya que; el valor p o “Sig” es igual a 0.00 el cual es menor al nivel de significancia 0.05, por lo que indica que no existe una distribución normal de dichos datos.

➤ **Normalidad de datos para velocidades de viento de la provincia de Angaraes, distrito de Lircay**

Para la prueba de normalidad de la velocidad de viento en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017 se realizó mediante la prueba Kolmogorov-Smimov quien trabaja con datos mayores a 50 y Shapiro-Wilk que trabaja con datos menores a 50, por lo que en este trabajo de tesis se empleó el estadístico Kolmogorov-Smirnov ya que la cantidad de datos fueron en un promedio de 365 datos ya que fueron registrados de manera diaria.

Tabla 24
Prueba de normalidad – Lircay.

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	Kolmogorov-Smirnov ^a	
gl		Sig.	
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE LIRCAY EN EL AÑO 2015	.401	365	.000
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE LIRCAY EN EL AÑO 2016	.365	365	.000
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE LIRCAY EN EL AÑO 2017	.371	365	.000

Fuente: Elaboración propia, procesada en el software SPSS.

En esta parte se puede observar que las velocidades de viento en el distrito de Lircay en el período 2015 - 2017 no cumplen con una distribución normal ya que; el valor p o “Sig” es igual a 0.00 el cual es menor al nivel de significancia 0.05, por lo que indica que no existe una distribución normal de dichos datos.

4.2.1. Prueba de hipótesis estadística del ámbito de la Región de Huancavelica.

En esta parte se desarrolló la prueba de hipótesis inferencial para los diferentes distritos en los tres períodos, en donde el estadístico utilizado fue el no paramétrico mediante la prueba de distribución de Wilcoxon ya que los datos no cumplían con la normalidad según Kolmogorov Smirnov.

4.2.1.1. Prueba de hipótesis estadística en el ámbito de la Región de Huancavelica en el período 2015 - 2017.

En esta parte nuestra inquietud se presentó mediante la siguiente interrogante: ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la Región de Huancavelica en el período 2015 - 2017?

– **Planteamiento de la hipótesis estadística**

Hipótesis Alternativa (Ha): La cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la Región de Huancavelica en el período 2015 - 2017, es la adecuada.

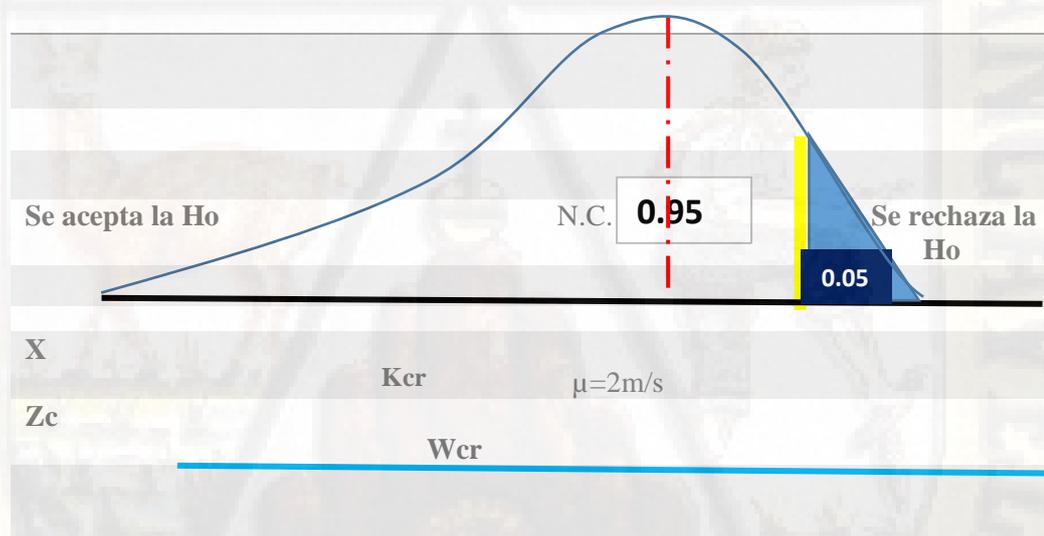
Hipótesis Nula (Ho): La cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la Región de Huancavelica en el período 2015 - 2017, no es la adecuada.

– **Hipótesis estadísticas:**

Ha: $x \geq 2\text{m/s}$

Ho: $x < 2\text{ m/s}$

Tabla 25
Diagrama de distribución no normal.



Fuente: Elaboración propia

– **Nivel de significancia o riesgo**

La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la Región de Huancavelica, se determinaron a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), por lo tanto, el nivel de confianza con el que se trabajó fue del 95% por ciento. El estadístico que se utilizó en esta investigación fue una prueba no paramétrica mediante la distribución de “WILCOXON” la cual nos ayudó a responder el

problema planteado. Por lo que dicha prueba es el indicado para el análisis inferencial de esta investigación.

– **Prueba de rangos de “WILCOXON”**

Para: $H_a: x \geq 2$; se tuvo en consideración lo siguiente:

- Si “P valor” o “Sig” es < 0.05 ; se acepta la hipótesis alterna planteada por el investigador y se rechaza la hipótesis nula.
- Si “P valor” o “Sig” es > 0.05 ; se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna planteada por el investigador.

Tabla 26
Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos con signo de Wilcoxon				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
VELOCIDAD DE VIENTO EN LA REGIÓN DE HUANCVELICA EN EL PERIODO 2015 -2017 vs VELOCIDAD ADECUADA	Rangos negativos	0 ^a	.00	.00
	Rangos positivos	5 ^b	25.00	315.00
	Empates	0 ^c		
	Total	5		
a. VELOCIDAD DE VIENTO EN LA REGION DE HUANCVELICA EN EL PERÍODO 2015 - 2017< VELOCIDAD ADECUADA				
b. VELOCIDAD DE VIENTO EN LA REGION DE HUANCVELICA EN EL PERÍODO 2015 - 2017> VELOCIDAD ADECUADA				
c. VELOCIDAD DE VIENTO EN LA REGIÓN DE HUANCVELICA EN EL PERÍODO 2015 - 2017= VELOCIDAD ADECUADA				

Fuente: Elaboración propia, procesada en el SPSS V23.

Como se muestra en este apartado, del total de 5 datos promedios por estación meteorológica de la muestra, se pudo evidenciar que todos los datos tienen rangos positivos, lo que indica que el 100% de datos procesados de la velocidad de viento son mayores a 2m/s, de la misma forma se puede observar que no hay datos de velocidad de viento igual o menor a 2m/s.

Tabla 27

Prueba estadística de Wilcoxon- Región de Huancavelica 2015, 2016 y 2017

VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE HUANCAMELICA, DISTRITO DE HUANCAMELICA EN EL PERÍODO 2015 - 2017- VELOCIDAD ADECUADA	
Sig. asintótica (unilateral)	.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia, procesada en el SPSS V23.

Por lo que el “P valor” o “Sig” es igual a 0.00 el cual es menor al nivel de significancia < 0.05 .

– **Decisión estadística**

Se observó de acuerdo al estadístico “Wilcoxon” procesada mediante el software estadístico SPSS v23, un “P valor menor al nivel de significancia de 0.05” lo que indica que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y acepta la hipótesis alterna (H_a) planteada por el investigador, lo que indico que; La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la Región de Huancavelica en el período 2015 - 2017, es la adecuada.

– **Conclusión estadística**

Se concluye que la cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la Región de Huancavelica en el período 2015 - 2017, es la adecuada. Con un 95% de confianza, a una distribución no normal y un P valor menor a 0.05.

4.2.1.2. Prueba de hipótesis estadística en el ámbito de la provincia de Huancavelixa, distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017.

En esta parte nuestra inquietud se presentó mediante la siguiente interrogante: ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017?

– **Planteamiento de la hipótesis estadística**

Hipótesis Alternativa (Ha): La cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017, es la adecuada.

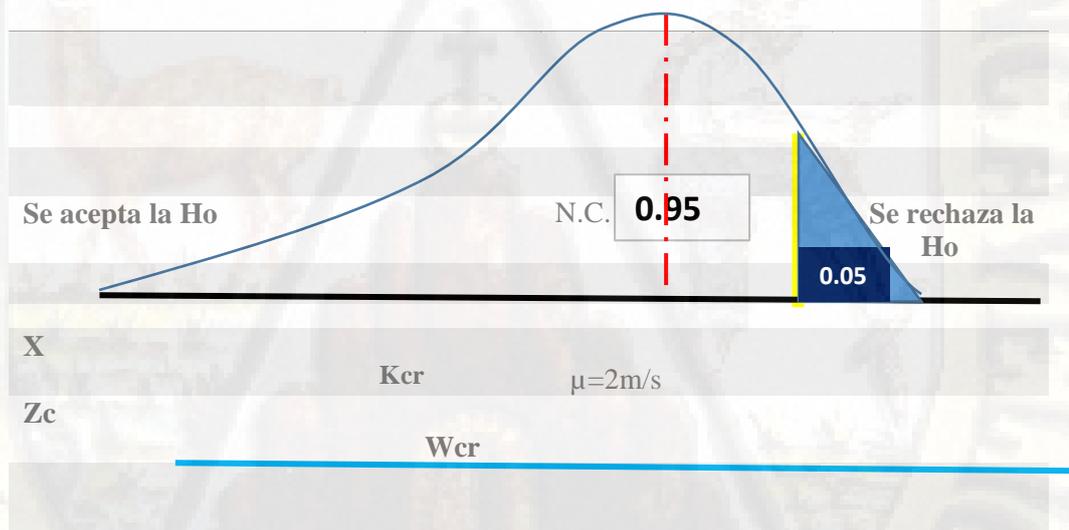
Hipótesis Nula (Ho): La cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017, no es la adecuada.

– **Hipótesis estadísticas:**

$H_a: x \geq 2\text{m/s}$

$H_o: x < 2\text{ m/s}$

Tabla 28
Diagrama de distribución no normal.



Fuente: Elaboración propia

– **Nivel de significancia o riesgo**

La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica, se determinaron a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), por lo tanto, el nivel de confianza con el que se trabajó fue del 95% por ciento. El estadístico que se utilizó en esta investigación fue una

prueba no paramétrica mediante la distribución de “WILCOXON” la cual nos ayudó a responder el problema planteado.

– **Prueba de rangos de “WILCOXON”**

Para: $H_a: x \geq 2$; se tuvo en consideración lo siguiente:

- Si “P valor” o “Sig” es < 0.05 ; se acepta la hipótesis alterna planteada por el investigador y se rechaza la hipótesis nula.
- Si “P valor” o “Sig” es > 0.05 ; se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna planteada por el investigador.

Tabla 29
Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos con signo de Wilcoxon				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE HUANCVELICA EN EL PERIODO 2015 -2017 vs VELOCIDAD ADECUADA	Rangos negativos	0 ^a	.00	.00
	Rangos positivos	1095 ^b	183.00	66795.00
	Empates	0 ^c		
	Total	1095		
a. VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE HUANCVELICA EN EL PERÍODO 2015 - 2017 < VELOCIDAD ADECUADA				
b. VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE HUANCVELICA EN EL PERÍODO 2015 - 2017 > VELOCIDAD ADECUADA				
c. VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE HUANCVELICA EN EL PERÍODO 2015 - 2017 = VELOCIDAD ADECUADA				

Fuente: Elaboración propia, procesada en el SPSS V23.

Como se muestra en este apartado, del total de 1095 datos registrados por la estación meteorológica, se pudo evidenciar que todos los datos tienen rangos positivos, lo que indica que el 100% de datos procesados de la velocidad de viento son mayores a 2m/s, de la misma forma se puede observar que no hay datos de velocidad de viento igual o menor a 2m/s.

Tabla 30

Prueba estadística de Wilcoxon-Huancavelica 2015, 2016 y 2017

VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE HUANCAVELICA, DISTRITO DE HUANCAVELICA EN EL PERÍODO 2015 - 2017- VELOCIDAD ADECUADA	
Sig. asintótica (unilateral)	.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia, procesada en el SPSS V23.

Por lo que el “P valor” o “Sig” es igual a 0.00 el cual es menor al nivel de significancia < 0.05 .

– **Decisión estadística**

Se observó de acuerdo al estadístico “Wilcoxon” procesada mediante el software estadístico SPSS v23, un “P valor menor al nivel de significancia de 0.05” lo que indica que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y acepta la hipótesis alterna (H_a) planteada por el investigador, lo que indico que; La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017, es la adecuada.

– **Conclusión estadística**

Se concluye que la cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017, es la adecuada. Con un 95% de confianza, a una distribución no normal y un P valor menor a 0.05.

4.2.1.3. Prueba de hipótesis en el ámbito de la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017.

En esta parte nuestra inquietud se presentó mediante la siguiente interrogante: ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017?

– **Planteamiento de la hipótesis estadística**

Hipótesis alterna (Ha): La cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017, es la adecuada.

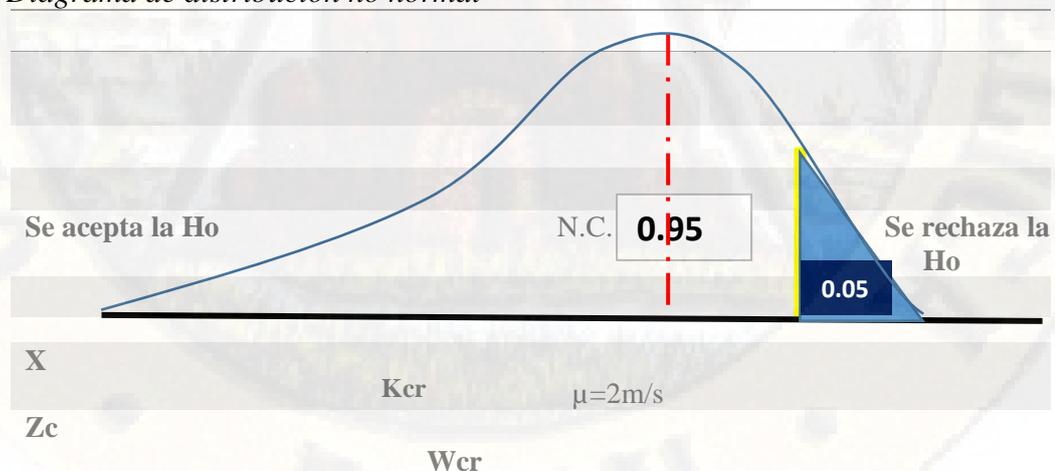
Hipótesis nula (Ho): La cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017, no es la adecuada.

– **Hipótesis estadísticas:**

Ha: $x \geq 2\text{m/s}$

Ho: $x < 2\text{ m/s}$

Tabla 31
Diagrama de distribución no normal



Fuente: Elaboración propia

– **Nivel de significancia o riesgo**

La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba, se determinaron a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), por lo tanto, el nivel de confianza con el que se trabajó fue del 95% por ciento. El estadístico que se utilizó en esta investigación fue una prueba no paramétrica mediante la distribución de “WILCOXON” la cual nos ayudó a responder el problema planteado. Por lo que dicha prueba es el indicado para el análisis inferencial de esta investigación.

– **Prueba de rangos de “WILCOXON”**

Para: $H_a > 2$; se tuvo en consideración lo siguiente:

- Si “P valor” o “Sig” es < 0.05 ; se acepta la hipótesis alterna planteada por el investigador y se rechaza la hipótesis nula.
- Si “P valor” o “Sig” es > 0.05 ; se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna planteada por el investigador.

Tabla 32

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon –Paucarbamba 2015, 2016 y 2017.

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE PAUCARBAMBA EN EL PERÍODO 2015 -2017 - VELOCIDAD ADECUADA	Rangos negativos	0 ^a	.00	.00
	Rangos positivos	1095 ^b	183.00	66795.00
	Empates	0 ^c		
	Total	1095		

a. VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE PAUCARBAMBA EN EL PERÍODO 2015 - 2017 < VELOCIDAD ADECUADA

B. VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE PAUCARBAMBA EN EL PERÍODO 2015 - 2017 > VELOCIDAD ADECUADA

c. VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE PAUCARBAMBA EN EL PERÍODO 2015 - 2017 = VELOCIDAD ADECUADA

Fuente: Elaboración propia, procesada en el SPSS V23.

En este apartado se puede observar que, del total de 1095 datos registrados por la estación meteorológica, se pudo evidenciar que todos los datos tienen rangos positivos, lo que indica que el 100% de datos procesados de la velocidad de viento son mayores a 2m/s, de la misma forma se puede observar que no hay datos de velocidad de viento igual o menor a 2m/s.

Tabla 33

Prueba estadística de Wilcoxon-Paucarbamba 2015, 2016 y 2017.

VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE CHURCAMP, DISTRITO DE PAUCARBAMBA EN EL PERÍODO 2015 - 2017- VELOCIDAD ADECUADA	
Sig. asintótica (unilateral)	.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia, procesada en el SPSS V23.

Por lo que el “P valor” o “Sig” es igual a 0.00 el cual es menor al nivel de significancia < 0.05 .

– **Decisión estadística**

Se observó de acuerdo al estadístico “Wilcoxon” procesada mediante el software estadístico SPSS v23, un “P valor menor al nivel de significancia de 0.05” lo que indica que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y acepta la hipótesis alterna (H_a) planteada por el investigador, lo que indico que; La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017, es la adecuada.

– **Conclusión estadística**

Se concluye que La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017, es la adecuada. Con un 95% de confianza, a una distribución no normal y un P valor menor a 0.05.

4.2.1.4. Prueba de hipótesis en el ámbito de la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017.

En esta parte nuestra inquietud se presentó mediante la siguiente interrogante: ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017?

– **Planteamiento de la hipótesis estadística**

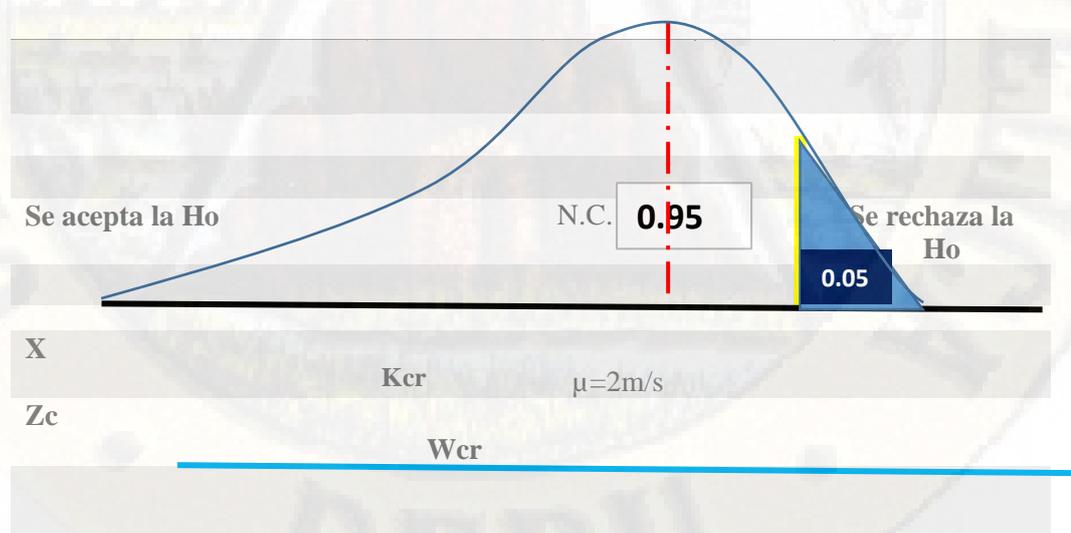
Hipótesis alterna (Ha): La cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017, es la adecuada.

Hipótesis nula (Ho): La cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017, no es la adecuada.

– **Hipótesis estadísticas:**

Ha: $x \geq 2\text{m/s}$
 Ho: $x < 2\text{ m/s}$

Tabla 34
 Diagrama de distribución no normal



Fuente: Elaboración propia

– **Nivel de significancia o riesgo**

La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017, se determinaron a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), por lo tanto, el nivel de confianza con el que se trabajó fue del 95% por ciento. El estadístico que se utilizó en esta investigación fue una prueba no paramétrica mediante la distribución de “WILCOXON” la cual nos ayudó a responder el problema planteado. Por lo que dicha prueba es el indicado para el análisis inferencial de esta investigación.

– **Prueba de rangos de “WILCOXON”**

Para: $H_a > 2$; se tuvo en consideración lo siguiente:

- Si “P valor” o “Sig” es < 0.05 ; se acepta la hipótesis alterna planteada por el investigador y se rechaza la hipótesis nula.
- Si “P valor” o “Sig” es > 0.05 ; se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna planteada por el investigador.

Tabla 35

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon –Pampas 2015,2016 y 2017

		Rangos		
		N	Rango promedi o	Suma de rangos
VELOCIDAD DE VIENTO	Rangos negativos	0 ^a	.00	.00
EN EL DISTRITO DE	Rangos positivos	1095 ^b	183.00	66795.00
PAMPAS EN EL PERIODO	Empates	0 ^c		
2015 -2017 - VELOCIDAD	Total	1095		
ADECUADA				

a. VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE TAYACAJA, DISTRITO DE PAMPAS EN EL PERÍODO 2015 - 2017 < VELOCIDAD ADECUADA

b. VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE TAYACAJA, DISTRITO DE PAMPAS EN EL PERÍODO 2015 - 2017 > VELOCIDAD ADECUADA

c. VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE TAYACAJA, DISTRITO DE PAMPAS EN EL PERÍODO 2015 - 2017 = VELOCIDAD ADECUADA

Fuente: Elaboración propia, procesada en el SPSS V23

En este apartado se puede observar que, del total de 1095 datos registrados por la estación meteorológica, se pudo evidenciar que todos los datos tienen rangos positivos, lo que indica que el 100% de datos procesados de la velocidad de viento son mayores a 2m/s, de la misma forma se puede observar que no hay datos de velocidad de viento igual o menor a 2m/s.

Tabla 36

Prueba estadística de Wilcoxon-Pampas 2015, 2016 y 2017.

VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE TAYACAJA, DISTRITO DE PAMPAS EN EL PERÍODO 2015 - 2017- VELOCIDAD ADECUADA	
Sig. asintótica (unilateral)	.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia, procesada en el SPSS V23.

Por lo que el “P valor” o “Sig” es igual a 0.00 el cual es menor al nivel de significancia < 0.05

– **Decisión estadística**

Se observó de acuerdo al estadístico “Wilcoxon” procesada mediante el software estadístico SPSS v23, un “P valor menor al nivel de significancia de 0.05” lo que indica que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y acepta la hipótesis alterna (H_a) planteada por el investigador, lo que indico que; La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017, es la adecuada.

– **Conclusión estadística**

Se concluye que La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017, es la adecuada. Con un 95% de confianza, a una distribución no normal y un P valor menor a 0.05.

4.2.1.5. Prueba de hipótesis en el ámbito de la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017.

En esta parte nuestra inquietud se presentó mediante la siguiente interrogante: ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017?

– **Planteamiento de la hipótesis estadística**

Hipótesis alterna (Ha): La cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017, es la adecuada.

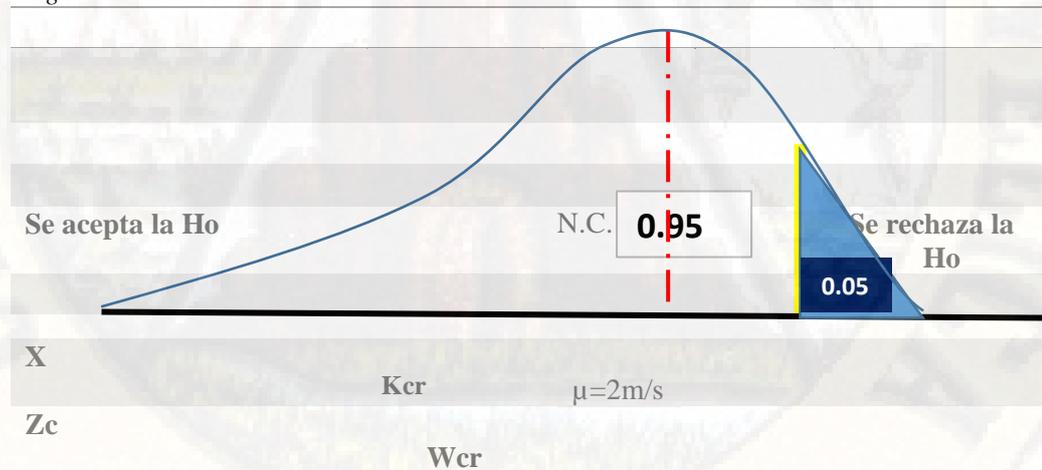
Hipótesis nula (Ho): La cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017, no es la adecuada.

– **Hipótesis estadísticas:**

Ha: $x \geq 2\text{m/s}$

Ho: $x < 2\text{ m/s}$

Tabla 37
Diagrama de distribución no normal.



Fuente: Elaboración propia.

– **Nivel de significancia o riesgo**

La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017, se determinaron a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), por lo tanto, el nivel de confianza con el que se trabajó fue del 95% por ciento. El estadístico que se utilizó en esta investigación fue una prueba no paramétrica mediante la distribución de “WILCOXON” la cual nos ayudó a responder el problema planteado. Por lo que dicha prueba es el indicado para el análisis inferencial de esta investigación.

– **Prueba de rangos de “WILCOXON”**

Para: $H_a > 2$; se tuvo en consideración lo siguiente:

- Si “P valor” o “Sig” es < 0.05 ; se acepta la hipótesis alterna planteada por el investigador y se rechaza la hipótesis nula.
- Si “P valor” o “Sig” es > 0.05 ; se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna planteada por el investigador.

Tabla 38
Prueba de rangos con signo de Wilcoxon –Acobamba 2015, 2016 y 2017

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE ACOBAMBA EN EL PERIODO 2015 -2017 - VELOCIDAD ADECUADA	Rangos negativos	0 ^a	.00	.00
	Rangos positivos	1095 ^b	183.00	66795.00
	Empates	0 ^c		
	Total	1095		

a. VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA, DISTRITO DE ACOBAMBA EN EL PERÍODO 2015 - 2017 < VELOCIDAD ADECUADA

b. VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA, DISTRITO DE ACOBAMBA EN EL PERÍODO 2015 - 2017 > VELOCIDAD ADECUADA

c. VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA, DISTRITO DE ACOBAMBA EN EL PERÍODO 2015 - 2017 = VELOCIDAD ADECUADA

Fuente: Elaboración propia, procesada en el SPSS V23

En este apartado se puede observar que, del total de 1095 datos registrados por la estación meteorológica, se pudo evidenciar que todos los datos tienen rangos positivos, lo que indica que el 100% de datos procesados de la velocidad de viento son mayores a 2m/s, de la misma forma se puede observar que no hay datos de velocidad de viento igual o menor a 2m/s.

Tabla 39

Prueba estadística de Wilcoxon-Acobamba 2015, 2016 y 2017.

VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA, DISTRITO DE ACOBAMBA EN EL PERÍODO 2015 - 2017- VELOCIDAD ADECUADA	
Sig. asintótica (unilateral)	.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia, procesada en el SPSS V23

Por lo que el “P valor” o “Sig” es igual a 0.00 el cual es menor al nivel de significancia < 0.05

– **Decisión estadística**

Se observó de acuerdo al estadístico “Wilcoxon” procesada mediante el software estadístico SPSS v23, un “P valor menor al nivel de significancia de 0.05” lo que indica que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y acepta la hipótesis alterna (H_a) planteada por el investigador, lo que indico que; La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017, es la adecuada.

– **Conclusión estadística**

Se concluye que La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017, es la adecuada. Con un 95% de confianza, a una distribución no normal y un P valor menor a 0.05.

4.2.1.6. Prueba de hipótesis en el ámbito de la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017.

En esta parte nuestra inquietud se presentó mediante la siguiente interrogante: ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017?

– **Planteamiento de la hipótesis estadística**

Hipótesis alterna (Ha): La cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017, es la adecuada.

Hipótesis nula (Ho): La cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017, no es la adecuada.

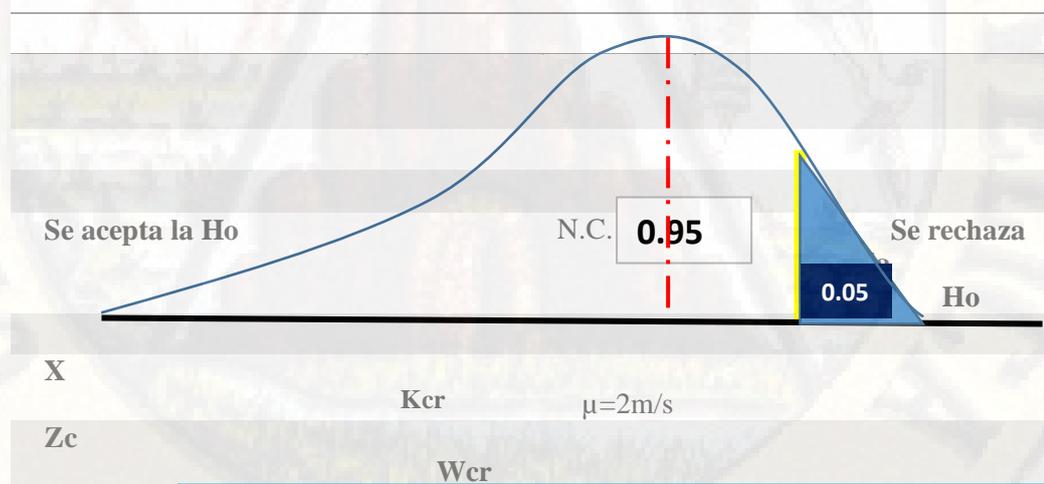
– **Hipótesis estadísticas:**

Ha: $x \geq 2\text{m/s}$

Ho: $x < 2\text{ m/s}$

Tabla 40

Diagrama de distribución no normal



Fuente: Elaboración propia

– **Nivel de significancia o riesgo**

La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017, se determinaron a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (5%), por lo tanto, el nivel de confianza con el que se trabajó fue del 95% por ciento. El estadístico que se utilizó en esta investigación fue una prueba no paramétrica mediante la distribución de “WILCOXON” la cual nos ayudó a responder el problema planteado. Por lo que dicha prueba es el indicado para el análisis inferencial de esta investigación.

– **Prueba de rangos de “WILCOXON”**

Para: $H_a > 2$; se tuvo en consideración lo siguiente:

- Si “P valor” o “Sig” es < 0.05 ; se acepta la hipótesis alterna planteada por el investigador y se rechaza la hipótesis nula.
- Si “P valor” o “Sig” es > 0.05 ; se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna planteada por el investigador.

Tabla 41

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon –Lircay 2015, 2016 y 2017

			Rangos		
			N	Rango promedio	Suma de rangos
VELOCIDAD DE VIENTO EN EL DISTRITO DE LIRCAY EN EL PERÍODO 2015 - 2017 - VELOCIDAD ADECUADA	DE	Rangos negativos	0 ^a	.00	.00
	EN	Rangos positivos	1095 ^b	183.00	66795.00
	EL	Empates	0 ^c		
		Total	1095		

a. VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE ANGARAES, DISTRITO DE LIRCAY EN EL PERÍODO 2015 - 2017 < VELOCIDAD ADECUADA

b. VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE ANGARAES, DISTRITO DE LIRCAY EN EL PERÍODO 2015 - 2017 > VELOCIDAD ADECUADA

c. VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE ANGARAES, DISTRITO DE LIRCAY EN EL PERÍODO 2015 - 2017 = VELOCIDAD ADECUADA

Fuente: Elaboración propia, procesada en el SPSS V23

En este apartado se puede observar que, del total de 1095 datos registrados por la estación meteorológica, se pudo evidenciar que todos los datos tienen rangos positivos, lo que indica que el 100% de datos procesados de la velocidad de viento son mayores a 2m/s, de la misma forma se puede observar que no hay datos de velocidad de viento igual o menor a 2m/s.

Tabla 42

Prueba estadística de Wilcoxon-Lircay 2015, 2016 y 2017.

VELOCIDAD DE VIENTO EN LA PROVINCIA DE ANGARAES, DISTRITO DE LIRCAY EN EL PERÍODO 2015 - 2017- VELOCIDAD ADECUADA	
Sig. asintótica (unilateral)	.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia, procesada en el SPSS V23.

Por lo que el “P valor” o “Sig” es igual a 0.00 el cual es menor al nivel de significancia < 0.05

– **Decisión estadística**

Se observó de acuerdo al estadístico “Wilcoxon” procesada mediante el software estadístico SPSS v23, un “P valor menor al nivel de significancia de 0.05” lo que indica que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y acepta la hipótesis alterna (H_a) planteada por el investigador, lo que indico que; La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017, es la adecuada.

– **Conclusión estadística**

Se concluye que La cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017, es la adecuada. Con un 95% de confianza, a una distribución no normal y un P valor menor a 0.05.

4.3. Discusión de resultados

En este nivel del informe final de investigación se desarrolló la discusión de los resultados obtenidos por la investigación buscando de esa manera validar los resultados que esta tesis consiguió mediante el contraste de resultados de similar desarrollo, para lo cual se llevó a cabo la discusión de resultados que responden a los objetivos específicos y así finalmente se desarrolló la discusión general con respecto al objetivo general de la investigación.

Con respecto al objetivo general el cual fue; analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la Región de Huancavelica en el período 2015 al 2017. Donde como resultado se obtuvieron velocidades de viento promedios que oscilan entre 3 y 10 m/s. de la misma forma se tiene que Arnés (2014), en su investigación “Estudio del potencial eólico para generación eléctrica en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México” recolectó información del Instituto de Investigación Eléctrica (IIE) en donde obtuvo que las velocidades de viento estuvieron entre 3 y 25 m/s, Avellaneda (2012), en su investigación “Estudio del potencial de generación de energía eólica en la zona del páramo de Chontales, Municipios de Paipa y Sotaquirá. Departamento de Boyacá, Colombia” obtuvo velocidades de viento que oscilan entre 5.5 y 6.2 m/s los cuales fueron registrados de las estaciones meteorológicas IDEAM, Bañuelos (2012) en el trabajo de investigación que desarrollo, titulado, “Impacto de la generación eléctrica usando fuentes de energía eólica en la red eléctrica nacional, México” recolecto datos de velocidad de viento a partir de los 4 m/s hasta 20 m/s de una estación meteorología propia, Hernández (2012) en el trabajo de investigación titulado, “Evaluación del potencial eólico para la generación de energía eléctrica en el estado de Veracruz, México” utilizó un aerogenerador marca ACCIONA modelo AW 70/1500 Class I el cual registro datos de velocidad de viento de 5.1 a 13.6 m/s, por lo que se mantiene la teoría entre este trabajo de investigación e

investigaciones señaladas ya que todos coinciden que es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica, con velocidades de viento que superan los 2 m/s en las investigaciones señaladas. La cual tiene un soporte con lo mencionado en la ficha técnica E70PRO donde menciona las características técnicas, eléctricas y de funcionamiento del Aerogenerador de capacidad de 70 KWh/día, dando hincapié a que el arranque de dicho aerogenerador se da con velocidades de viento igual a 2 m/s. y dicho aerogenerador es eficiente cuando hay presencia de viento en un rango de 2 a 60 m/s.

Con respecto al primer objetivo específico el cual fue; a analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica, en el período 2015 al 2017. Donde como resultado se obtuvieron velocidades de viento que oscilan entre 3 y 10 m/s. de la misma forma se tiene que Arnés (2014), en su investigación *“Estudio del potencial eólico para generación eléctrica en el Itsmo de Tehuantepec, Oaxaca, México”* recolectó información del Instituto de Investigación Eléctrica (IIE) en donde obtuvo que las velocidades de viento estuvieron entre 3 y 25 m/s, Avellaneda (2012), en su investigación *“Estudio del potencial de generación de energía eólica en la zona del páramo de Chontales, Municipios de Paipa y Sotaquirá. Departamento de Boyacá, Colombia”* obtuvo velocidades de viento que oscilan entre 5.5 y 6.2 m/s los cuales fueron registrados de las estaciones meteorológicas IDEAM, Bañuelos (2012) en el trabajo de investigación que desarrollo, titulado, *“Impacto de la generación eléctrica usando fuentes de energía eólica en la red eléctrica nacional, México”* recolecto datos de velocidad de viento a partir de los 4 m/s hasta 20 m/s de una estación meteorología propia, Hernández (2012) en el trabajo de investigación titulado, *“Evaluación del potencial eólico para la generación de energía eléctrica en el estado de Veracruz, México”* utilizó un aerogenerador marca ACCIONA modelo AW 70/1500 Class I el cual registro datos de velocidad de viento de 5.1 a 13.6 m/s, por lo que se mantiene la teoría entre este trabajo

de investigación e investigaciones señaladas ya que todos coinciden que es adecuada la cantidad de energía eléctrica que se genera a partir del potencial eólico ya que las velocidades en las investigaciones señaladas superan los 2m/s. La cual tiene un soporte con lo mencionado en la ficha técnica E70PRO donde menciona las características técnicas, eléctricas y de funcionamiento del Aerogenerador de capacidad de 70 KWh/día, dando hincapié a que el arranque de dicho aerogenerador se da con velocidades de viento igual a 2 m/s. y dicho aerogenerador es eficiente cuando hay presencia de viento en un rango de 2 a 60 m/s,

Con respecto al segundo objetivo específico el cual fue; a analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Churcampá, distrito de Paucarbamba en el período 2015 al 2017. Donde como resultado se obtuvieron velocidades de viento que oscilan entre 3 y 10 m/s de la misma forma se tiene que Arnés (2014), en su investigación “*Estudio del potencial eólico para generación eléctrica en el Itsmo de Tehuantepec, Oaxaca, México*” recolectó información del Instituto de Investigación Eléctrica (IIE) en donde obtuvo que las velocidades de viento estuvieron entre 3 y 25 m/s, Avellaneda (2012), en su investigación “*Estudio del potencial de generación de energía eólica en la zona del páramo de Chontales, Municipios de Paipa y Sotaquirá. Departamento de Boyacá, Colombia*” obtuvo velocidades de viento que oscilan entre 5.5 y 6.2 m/s los cuales fueron registrados de las estaciones meteorológicas IDEAM, Bañuelos (2012) en el trabajo de investigación que desarrollo, titulado, “*Impacto de la generación eléctrica usando fuentes de energía eólica en la red eléctrica nacional, México*” recolecto datos de velocidad de viento a partir de los 4 m/s hasta 20 m/s de una estación meteorología propia, Hernández (2012) en el trabajo de investigación titulado, “*Evaluación del potencial eólico para la generación de energía eléctrica en el estado de Veracruz, México*” utilizó un aerogenerador marca ACCIONA modelo AW 70/1500 Class I el cual registro datos de velocidad de viento de 5.1 a 13.6 m/s, por lo que se mantiene la teoría entre este trabajo de investigación e

investigaciones señaladas ya que todos coinciden que es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica, con velocidades de viento que superan los 2 m/s en las investigaciones señaladas. La cual tiene un soporte con lo mencionado en la ficha técnica E70PRO donde menciona las características técnicas, eléctricas y de funcionamiento del Aerogenerador de capacidad de 70 KWh/día, dando hincapié a que el arranque de dicho aerogenerador se da con velocidades de viento igual a 2 m/s. y dicho aerogenerador es eficiente cuando hay presencia de viento en un rango de 2 a 60 m/s.

Con respecto al tercer objetivo específico el cual fue; a analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 al 2017. Donde como resultado se obtuvieron velocidades de viento que oscilan entre 3 y 10 m/s de la misma forma se tiene que Arnés (2014), en su investigación *“Estudio del potencial eólico para generación eléctrica en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México”* recolectó información del Instituto de Investigación Eléctrica (IIE) en donde obtuvo que las velocidades de viento estuvieron entre 3 y 25 m/s, Avellaneda (2012), en su investigación *“Estudio del potencial de generación de energía eólica en la zona del páramo de Chontales, Municipios de Paipa y Sotaquirá. Departamento de Boyacá, Colombia”* obtuvo velocidades de viento que oscilan entre 5.5 y 6.2 m/s los cuales fueron registrados de las estaciones meteorológicas IDEAM, Bañuelos (2012) en el trabajo de investigación que desarrollo, titulado, *“Impacto de la generación eléctrica usando fuentes de energía eólica en la red eléctrica nacional, México”* recolecto datos de velocidad de viento a partir de los 4 m/s hasta 20 m/s de una estación meteorología propia, Hernández (2012) en el trabajo de investigación titulado, *“Evaluación del potencial eólico para la generación de energía eléctrica en el estado de Veracruz, México”* utilizó un aerogenerador marca ACCIONA modelo AW 70/1500 Class I el cual registro datos de velocidad de viento de 5.1 a 13.6 m/s, por lo que se mantiene la teoría entre este trabajo de investigación e

investigaciones señaladas ya que todos coinciden que es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica, con velocidades de viento que superan los 2 m/s en las investigaciones señaladas. La cual tiene un soporte con lo mencionado en la ficha técnica E70PRO donde menciona las características técnicas, eléctricas y de funcionamiento del Aerogenerador de capacidad de 70 KWh/día, dando hincapié a que el arranque de dicho aerogenerador se da con velocidades de viento igual a 2 m/s. y dicho aerogenerador es eficiente cuando hay presencia de viento en un rango de 2 a 60 m/s.

Con respecto al cuarto objetivo específico el cual fue; a analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 al 2017. Donde como resultado se obtuvieron velocidades de viento que oscilan entre 3 y 10 m/s de la misma forma se tiene que Arnés (2014), en su investigación “*Estudio del potencial eólico para generación eléctrica en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México*” recolectó información del Instituto de Investigación Eléctrica (IIE) en donde obtuvo que las velocidades de viento estuvieron entre 3 y 25 m/s, Avellaneda (2012), en su investigación “*Estudio del potencial de generación de energía eólica en la zona del páramo de Chontales, Municipios de Paipa y Sotaquirá. Departamento de Boyacá, Colombia*” obtuvo velocidades de viento que oscilan entre 5.5 y 6.2 m/s los cuales fueron registrados de las estaciones meteorológicas IDEAM, Bañuelos (2012) en el trabajo de investigación que desarrollo, titulado, “*Impacto de la generación eléctrica usando fuentes de energía eólica en la red eléctrica nacional, México*” recolecto datos de velocidad de viento a partir de los 4 m/s hasta 20 m/s de una estación meteorología propia, Hernández (2012) en el trabajo de investigación titulado, “*Evaluación del potencial eólico para la generación de energía eléctrica en el estado de Veracruz, México*” utilizó un aerogenerador marca ACCIONA modelo AW 70/1500 Class I el cual registro datos de velocidad de viento de 5.1 a 13.6 m/s, por lo que se mantiene la teoría entre este trabajo de investigación e

investigaciones señaladas ya que todos coinciden que es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica, con velocidades de viento que superan los 2 m/s en las investigaciones señaladas. La cual tiene un soporte con lo mencionado en la ficha técnica E70PRO donde menciona las características técnicas, eléctricas y de funcionamiento del Aerogenerador de capacidad de 70 KWh/día, dando hincapié a que el arranque de dicho aerogenerador se da con velocidades de viento igual a 2 m/s. y dicho aerogenerador es eficiente cuando hay presencia de viento en un rango de 2 a 60 m/s.

Con respecto al quinto objetivo específico el cual fue; a analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 al 2017. Donde como resultado se obtuvieron velocidades de viento que oscilan entre 3 y 8 m/s de la misma forma se tiene que Arnés (2014), en su investigación *“Estudio del potencial eólico para generación eléctrica en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México”* recolectó información del Instituto de Investigación Eléctrica (IIE) en donde obtuvo que las velocidades de viento estuvieron entre 3 y 25 m/s, Avellaneda (2012), en su investigación *“Estudio del potencial de generación de energía eólica en la zona del páramo de Chontales, Municipios de Paipa y Sotaquirá. Departamento de Boyacá, Colombia”* obtuvo velocidades de viento que oscilan entre 5.5 y 6.2 m/s los cuales fueron registrados de las estaciones meteorológicas IDEAM, Bañuelos (2012) en el trabajo de investigación que desarrollo, titulado, *“Impacto de la generación eléctrica usando fuentes de energía eólica en la red eléctrica nacional, México”* recolecto datos de velocidad de viento a partir de los 4 m/s hasta 20 m/s de una estación meteorología propia, Hernández (2012) en el trabajo de investigación titulado, *“Evaluación del potencial eólico para la generación de energía eléctrica en el estado de Veracruz, México”* utilizó un aerogenerador marca ACCIONA modelo AW 70/1500 Class I el cual registro datos de velocidad de viento de 5.1 a 13.6 m/s, por lo que se mantiene la teoría entre este trabajo de investigación e

investigaciones señaladas ya que todos coinciden que es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica, con velocidades de viento que superan los 2 m/s en las investigaciones señaladas. La cual tiene un soporte con lo mencionado en la ficha técnica E70PRO donde menciona las características técnicas, eléctricas y de funcionamiento del Aerogenerador de capacidad de 70 KWh/día, dando hincapié a que el arranque de dicho aerogenerador se da con velocidades de viento igual a 2 m/s. y dicho aerogenerador es eficiente cuando hay presencia de viento en un rango de 2 a 60 m/s.

CONCLUSIONES

- Las velocidades de viento registrados en las estaciones oscilan entre 3 y 10 m/s por lo que la cantidad de energía eléctrica generada a partir del potencial eólico es adecuada para un aerogenerador de baja potencia de capacidad de 70 kwh/día.
- El potencial eólico para Huancavelica resultó con un valor pico el año 2017 con un valor de 1602.6 kw/mes correspondiente al mes de agosto, mientras que su valor promedio fue 913.04 kw/mes.
- El potencial eólico para Paucarbamba resultó con un valor pico el año 2016 con un valor de 2425.2 kw/mes correspondiente al mes de Septiembre, mientras que su valor promedio fue 1603.91 kw/mes.
- El potencial eólico para Pampas resultó con un valor pico el año 2016 con un valor de 1838.85 kw/mes correspondiente al mes de noviembre, mientras que su valor promedio fue 1217.2 kw/mes.
- El potencial eólico para Acobamba resultó con un valor pico el año 2017 con un valor de 579.9 kw/mes correspondiente al mes de diciembre, mientras que su valor promedio fue 341 kw/mes.
- El potencial eólico para Lircay resultó con un valor pico el año 2016 con un valor de 257.1 kw/mes correspondiente al mes de noviembre, mientras que su valor promedio fue 135.98 kw/mes.
- Los resultados más convenientes resultan ser Paucarbamba, Pampas y Huancavelica respectivamente, mientras que Acobamba y en último lugar Lircay no arrojan resultados tan positivos.

RECOMENDACIONES

- Los países en vía de desarrollo como Perú, deben buscar alternativas de energías renovables, con el fin de diversificar el sistema energético y contribuir a la reducción de la contaminación ambiental. Una alternativa es la energía eólica, por lo que deben enfocar sus investigaciones a evaluar el potencial de su recurso eólico, así como lo hacen otros países como Dinamarca, Alemania, Brasil, China, entre otros, además, establecer políticas que promuevan la implementación de este tipo de energías a nivel nacional, regional y local.
- Se recomiendan las siguientes aplicaciones para el aerogenerador seleccionado:
 - **Telecomunicaciones:** Para las telecomunicaciones inalámbricas hay que colocar antenas de emisión en lugares muy remotos que sean capaces de transmitir las señales a grandes distancias, en estas ocasiones raramente la energía eléctrica llega a estos lugares, por ello se utilizan sistemas de generación energética aislada que garanticen el óptimo funcionamiento de la estación (**revisar apéndice 5**).
 - **Granjas, Pequeñas industrias, Invernaderos, etc:** Para instalaciones como granjas e invernaderos, se opta por las redes Smart Grid que combinan las energías renovables, la acumulación y el apoyo de la red/grupo electrógeno. Otra solución pasa por el autoconsumo (**revisar apéndice 6**).
 - **Viviendas, Hoteles Rurales:** Existen muchas viviendas y hoteles rurales donde el acceso a la red eléctrica convencional es imposible o inviable económicamente. En estos casos se realizan instalaciones aisladas donde se cubren las necesidades energéticas de las mismas. Cuando existe acceso a la red eléctrica la solución pasa por una instalación de autoconsumo (**revisar apéndice 7**).

- **Bombeo de agua:** Los aerogeneradores de baja potencia también pueden ser usados para estaciones de bombeo de agua subterráneos, o similares.
- Se dan las siguientes recomendaciones para la instalación del aerogenerador:
 - **Altura de la torre:** En general la potencia producida será mayor cuanto mayor sea la altura de la torre, ya que la velocidad del viento se incrementa con la altura, debe considerar que una torre más alta supone una mayor inversión económica, la cual en ocasiones es fácilmente amortizable.
 - **El terreno:** Normalmente el punto más elevado tiene los mejores vientos, aunque áreas alrededor de un río, valles, grandes colinas o montañas y grandes superficies arboladas pueden afectar al recurso eólico disponible (**revisar apéndice 8**).
 - **Obstrucciones:** Se consideran obstrucciones todo obstáculo que interfiera en el movimiento del viento, afectando tanto a su dirección como a su velocidad. Los más comunes son las casas y los árboles. Generalmente se recomienda instalar la torre 10 metros por encima de cualquier obstrucción y a una distancia doble de su altura. Por ejemplo, si se tiene una casa de 5 metros de altura y un árbol de 7 metros, habría que situarlo a 17 metros de altura (7 m del obstáculo más alto + 10 m) y a 10 metros de la casa (5 x 2) y 14 metros del árbol (7 x 2) (**revisar apéndice 9**).
- Se sugiere el esquema de instalación (**revisar apéndice 10**).
- Sugerimos la implementación de nuevas tecnologías como el sistema NEW WIND, también conocido como árbol eólico; es una escultura de casi 8 metros de altura, con la forma de un árbol. Tiene repartidas en sus ramas un aproximado de 72 mini turbinas eólicas de eje vertical, silenciosas, que generan energía a partir de pequeños vientos, desde 1.94 m/s.

REFERENCIAS

- Arnés, C. (2014). Estudio del potencial eólico para generación eléctrica en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México, 1–33.
- Atagua, M., Donatti, D., Ferrer, J., Guillent, Y., Maraima, R., Márquez, C., ... morejón, I. técnicas de investigación.
- Avellaneda, J. (2012). Estudio Del potencial de generación de energía eólica en la zona del páramo de chontales, municipios de Paipa Y Sotaquirá. departamento de Boyacá, *I*, 1–143.
- Avia, F. (2012). La energía eólica, 278.
- Baldovino, Ramos, C. (2007). Propuesta estratégica para el desarrollo de la energía eólica en el Peru, 269.
- Bañuelos, F. (2011). Impacto de la generación eléctrica usando fuentes de energía eólica en la red eléctrica nacional, *I*, 1–147.
- Carasila, M. (2011). La demanda . Una perspectiva de marketing : reflexiones conceptuales y aplicaciones demand . a marketing perspective : conceptual an applied reflections.
- Carbajal, L. (2014). El método deductivo de investigación.
- Cathalifaud, A. (2013). Concepto de sistema.
- Ceballos, A. (2015). Electricidad.
- Chavéz, J. (2005). medio ambiente y desarrollo.

Chávez de Paz, D. (2008). Conceptos y técnicas de recolección de datos en la investigación jurídico social. México.

David, A., & Espitia, P. (2013). Modelación y evaluación del potencial eólico como una fuente de generación de energía eléctrica en la zona costera de cartagena, 1–116.

Deza, Y. (2015). Estudio técnico y económico de la instalación de aerogeneradores para suministrar energía eléctrica a las viviendas del centro poblado playa Blanca–Piura.

Dioses, I. (2013). Evaluación Del Potencial Eólico Para Un emplazamiento seleccionado en la Región Piura utilizando ghwindfarmaer, 3, 1–87.

EKIDOM. (2015). Energía minieolica. retrieved from <http://www.ekidom.com/energia-minieolica>

Eolo, D. (2015). Una mini muy grande ¿ Qué es un aerogenerador ? Las máquinas empleadas para transformar la fuerza ¿ Cómo funciona ? así produce electricidad un aerogenerador : 1 El viento hace girar el rotor • España es el segundo país de Europa y el muchos benefi cios y.

Estupiñan, J. (2011). Ley De Joule.

Flores J. A. (2012). Viento.

Gonzales, J. (2017). Electricidad its -Teorias, consejos y leyes electricas. Retrieved from <https://electricidadcts.es.tl/Teorias%2C-consejos-y-leyes-electricas.htm>

González-Ávila, M., Beltrán, L., Troyo, E., & Ortega, A. (2006). Potencial de aprovechamiento de la energía eólica para la generación de energía eléctrica en zonas rurales de México. *Interciencia*, 31, 240–245.

Hernández, F. (2016). Potencia eléctrica.

- Hernandez, Q., Espinosa, F., Saldaña, R., & Rivera, C. (2012). Evaluación del potencial eólico para la generación de energía eléctrica en el estado de veracruz, Mexico. *Dyna*, (171), 215–221.
- Icarito. (2015). Puntos cardinales. Retrieved from <http://www.icarito.cl/2009/12/46-8707-9-puntos-cardinales.shtml/>
- INDEX. (2015). Todo sobre las energías renovables. Retrieved from <http://www.energiarenovable.com/>
- Julián, Pérez; María, M. (2008). Definición de energía - Qué es, Significado y Concepto.
- Mantilla, G. (2012). Fuerza, trabajo y potencia, 8.
- Martin, E. (2014). Ley de la conservacion de la energía. Retrieved from <http://practicaciencia.blogspot.pe/2014/06/quien-postulo-la-ley-de-la-conservacion.html>
- Mello, M. (2006). Curso de Epistemología, (2001).
- Milachay, Y. (2009). “ Análisis del potencial energético de Huancavelica como soporte para la industria regional ” matriz energética de Huancavelica. *LinkedIn Corporation*, 16.
- Morales, I. (2011). Capitulo V: Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. Retrieved from <https://sites.google.com/site/51300008metodologia/reporte-del-capitulo-5>
- Pazmiño, M., Hidalgo, R., & Jácome, P. (2007). Medición del potencial eólico para construcción del futuro parque eólico en el campus Prosperina, 20, 123–130.
- Perez, J. (2009). Definición de energía Potencial. Retrieved from <https://definicion.de/energia-potencial/>
- Perez, J. (2012). Definición de potencial eléctrico.

Perez, J. (2014). Definición de energía Eólica.

Perez, J. (2017a). Definición de Eólico.

Perez, J. (2017b). Definición de software. retrieved from <https://definicion.de/software/>

Ruiz, M. (2018). “Diseño de un sistema eólico para suministrar energía eléctrica al puesto de Salud Laguna Huanama - Salas 2018,” 1–92.

Ruiz, P. (2012). *Concepto de dirección*.

Salas, L., & Pierre, J. (2018). Evaluación de la viabilidad del aprovechamiento del Potencial eólico para la generación de energía eléctrica En el distrito de Chiguata – Arequipa, 2018.

SENAMHI. (2012). El Viento. *Energy*, 1–11. <https://doi.org/10.2307/29742019>

Solbes, J. (2008). Generalizando el concepto de energía y su conservación.

Tegueste, I. E. S. (2015). 4. Energía eólica., 1–6.

Tradavich, J. (2012). Curva de potencia de un aerogenerador.

Vázquez, M. (2017). Potencia, 1, 6.

APÉNDICE

APÉNDICE 1: METADATOS Y ESTANDARIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS

METADATO	DESCRIPCION
Nombre	Estación : HUANCVELICA
Ubicación	Región: Huancavelica Provincia: Huancavelica Distrito: Ascensión
Tipo de estación meteorológica	Convencional
Coordenadas	Latitud: 12° 46' 49" Longitud: 75° 2' 10"
Altitud	3860 msnm
Geografía de la zona	La zona está cubierta por montes suaves, planicies y ondulaciones.
Pendiente	30 %
Estado de la estación	Muy bueno.

METADATO	DESCRIPCION
Nombre	Estación : PAUCARBAMBA
Ubicación	Región: Huancavelica Provincia: Churcampa Distrito: Paucarbamba
Tipo de estación meteorológica	Convencional
Coordenadas	Latitud: 12° 28' 0" Longitud: 74° 34' 0"
Altitud	3000 msnm
Geografía de la zona	Constituido por mesetas y montes.
Pendiente	25%
Estado de la estación	Bueno.

METADATO	DESCRIPCION
Nombre	Estación : PAMPAS
Ubicación	Región: Huancavelica Provincia: Tayacaja Distrito: Pampas
Tipo de estación meteorológica	Convencional
Coordenadas	Latitud: 12° 23' 35" Longitud: 74° 51' 58"
Altitud	3240 msnm
Geografía de la zona	Constituido por un relieve accidentado con ondulaciones.
Pendiente	28.1%
Estado de la estación	Bueno.

METADATO	DESCRIPCION
Nombre	Estación : ACOBAMBA
Ubicación	Región: Huancavelica Provincia: Acobamba Distrito: Acobamba
Tipo de estación meteorológica	Convencional
Coordenadas	Latitud: 12° 21' 58" Longitud: 75° 3' 23"
Altitud	3675 msnm
Geografía de la zona	La zona está cubierta por montes suaves, planicies y ondulaciones.
Pendiente	25%
Estado de la estación	Muy bueno.

METADATO	DESCRIPCION
Nombre	Estación : LIRCAY
Ubicación	Región: Huancavelica Provincia: Angaraes Distrito: Lircay
Tipo de estación meteorológica	Convencional
Coordenadas	Latitud: 12° 58' 55" Longitud: 74° 43' 5.1"
Altitud	3360 msnm
Geografía de la zona	Constituido por mesetas y montes.
Pendiente	15%
Estado de la estación	Buena.

APÉNDICE 2: ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO, DIRECCIÓN DEL VIENTO DE LAS DIFERENTES ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Estación : HUANCAVELICA , Tipo Convencional - Meteorológica												
DATOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO - AÑO 2015												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	6	6	4	8	4	6	4	6	6	6	8	6
2	6	6	8	6	6	6	4	4	6	6	8	4
3	6	4	6	4	6	4	4	8	4	6	6	4
4	6	4	6	4	4	6	8	6	6	6	8	8
5	6	4	6	4	4	6	4	6	6	8	8	8
6	4	4	8	6	4	8	6	8	4	6	4	6
7	8	6	6	6	8	6	6	8	8	6	6	6
8	6	3	6	4	6	6	6	8	8	4	6	4
9	6	6	6	4	10	4	6	8	8	6	6	6
10	8	6	6	6	8	4	8	8	8	6	4	6
11	6	8	6	6	6	6	10	6	6	6	6	4
12	6	6	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
13	6	6	6	4	4	4	10	6	6	4	4	6
14	6	6	6	4	4	4	6	6	3	6	6	6
15	6	4	4	8	4	4	7	6	6	8	8	8
16	4	8	6	4	6	6	6	6	6	6	8	6
17	6	6	4	6	6	6	4	6	6	6	4	4
18	8	10	3	4	6	6	4	3	8	6	4	4
19	6	3	3	4	6	6	6	3	6	6	10	6
20	4	6	6	6	8	4	6	3	8	6	6	4
21	4	6	6	4	4	4	6	4	6	8	3	4
22	4	8	4	4	4	6	6	4	6	4	6	4
23	4	6	8	6	4	8	6	4	6	6	4	6
24	6	6	6	6	4	8	4	6	3	6	6	3
25	6	6	4	4	6	6	6	6	4	8	6	6
26	6	6	8	4	6	8	8	4	8	4	6	6
27	6	8	4	6	6	8	8	4	8	8	6	4
28	6	6	4	6	4	6	6	6	8	6	6	6
29	3		6	4	9	6	8	4	8	8	6	6
30	6		6	8	4	8	6	6	8	6	4	4
31	8		6		3		6	4		6		3

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : HUANCAVELICA , Tipo Convencional - Meteorológica												
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2016												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	4	4	4	6	8	6	6	6	4	4	6	6
2	6	4	3	4	6	7	6	6	4	8	8	4
3	6	4	8	6	4	4	6	8	4	4	4	6
4	6	4	6	6	4	6	6	4	8	6	6	6
5	4	6	6	4	4	6	6	4	8	8	6	6
6	6	6	4	4	4	4	3	6	4	8	6	8
7	6	6	6	6	3	3	3	6	8	8	4	4
8	6	6	6	6	6	6	6	4	8	6	4	4
9	8	4	6	6	4	6	6	6	6	8	6	6
10	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	4
11	6	4	6	6	4	4	6	4	8	6	6	6
12	6	4	4	4	4	6	6	6	8	6	6	6
13	4	6	6	6	4	6	4	6	6	6	4	6
14	4	4	4	6	6	8	4	8	8	6	8	8
15	4	6	6	6	4	4	6	6	8	8	8	3
16	6	4	6	6	4	6	6	6	8	8	6	6
17	6	4	6	6	4	6	6	8	6	6	6	6
18	6	3	6	4	4	8	10	6	6	6	6	4
19	6	4	4	8	4	4	4	6	6	6	8	6
20	6	4	4	4	5	4	8	8	6	4	8	6
21	6	6	4	6	5	8	10	8	4	6	8	3
22	4	6	6	4	4	6	6	8	6	8	8	4
23	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	4
24	6	6	4	6	6	4	8	6	4	6	6	6
25	6	6	4	6	6	8	10	6	6	6	4	6
26	4	6	4	8	4	6	8	4	6	6	8	6
27	6	6	6	4	4	6	6	8	6	6	6	6
28	4	6	4	8	6	6	6	6	6	6	4	6
29	4	6	6	8	6	6	6	8	8	6	4	6
30	6		6	8	4	8	6	6	6	6	4	4
31	8		6		3		6	4		6		3

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : HUANCAVELICA , Tipo Convencional - Meteorológica

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2017

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	4	6	4	6	6	6	4	8	6	6	4	8
2	4	6	6	6	6	6	4	8	6	8	6	8
3	6	6	6	6	4	6	6	6	8	8	6	8
4	6	4	6	6	4	4	4	6	8	8	8	6
5	4	4	8	6	4	6	6	10	8	6	6	6
6	4	6	6	6	3	8	6	8	4	6	8	4
7	4	6	6	4	6	8	8	8	6	4	8	8
8	6	6	4	6	4	8	6	8	6	6	6	3
9	6	6	6	4	8	4	6	8	6	6	6	8
10	4	6	6	6	6	8	8	8	6	8	4	6
11	6	6	6	4	4	6	6	10	6	6	6	6
12	6	6	6	4	8	6	6	10	6	6	6	4
13	4	4	4	6	8	8	6	6	4	6	6	4
14	6	4	6	6	6	4	6	10	6	6	4	6
15	6	6	6	4	8	8	6	10	6	3	6	4
16	6	8	6	8	6	6	8	10	4	6	6	8
17	6	6	6	8	6	8	8	6	3	4	6	8
18	4	6	6	6	6	8	6	6	4	6	6	4
19	4	4	3	8	8	8	8	6	6	6	4	4
20	6	4	4	6	6	6	6	8	6	4	8	4
21	6	6	6	6	6	4	8	6	4	4	8	6
22	6	4	4	6	6	8	4	6	6	8	8	6
23	6	6	6	6	6	4	6	6	6	6	8	6
24	6	6	6	6	4	4	8	6	6	4	8	6
25	6	8	4	6	6	4	4	8	6	6	3	6
26	4	4	6	4	6	4	6	6	4	6	4	8
27	4	4	6	4	6	6	8	6	6	6	4	4
28	6	6	3	3	6	8	8	6	6	4	4	4
29	4		4	3	4	6	6	6	4	6	4	4
30	6		6	8	4	8	6	6	6	6	4	4
31	8		6		3		6	4		6		3

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : PAUCARBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2015

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	3	4	4	10	3	4	10	9	10	8	3	3
2	4	4	6	10	4	6	10	9	8	8	8	6
3	4	8	4	3	3	6	4	9	4	4	8	6
4	6	3	6	3	6	8	9	9	4	8	4	4
5	8	6	4	8	8	6	8	9	8	4	3	3
6	4	3	4	6	4	9	9	8	6	9	6	8
7	4	3	4	4	4	8	9	6	6	8	6	8
8	6	6	4	8	6	10	9	6	8	9	6	8
9	4	3	4	3	4	4	8	8	8	4	4	4
10	3	6	6	8	3	6	8	9	4	10	4	4
11	6	4	6	8	6	6	9	6	3	4	4	4
12	6	5	6	8	6	6	10	8	8	6	6	6
13	8	5	3	8	8	8	9	4	10	10	6	6
14	3	5	6	8	3	8	6	8	4	4	3	3
15	6	4	4	8	6	8	9	6	6	6	4	4
16	8	4	6	6	8	9	9	3	10	6	3	3
17	8	4	6	4	8	9	4	4	4	3	4	6
18	6	4	5	8	6	10	8	4	9	10	4	6
19	4	6	5	4	4	10	9	9	9	8	6	8
20	4	6	5	4	4	10	9	10	8	10	6	3
21	6	4	6	8	6	9	9	9	8	8	8	4
22	4	3	4	6	4	6	10	6	8	9	8	4
23	8	4	4	6	8	6	8	6	3	6	3	3
24	10	6	6	4	9	9	4	9	6	6	3	3
25	5	4	4	4	5	9	8	6	8	4	6	6
26	8	6	6	8	8	6	9	6	8	3	4	4
27	10	7	4	4	9	4	9	6	6	9	4	4
28	10	4	3	4	10	10	6	10	9	3	6	6
29	8		6	8	8	8	6	10	6	6	6	8
30	8		4	6	8	8	4	3	4	4	6	8
31	8		4		8		4	3		4		8

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : PAUCARBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2016

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	3	4	10	10	10	8	3	10	8	10	6	3
2	4	6	10	10	8	8	3	10	8	8	10	6
3	3	8	4	10	4	4	4	4	10	4	6	6
4	6	8	10	10	4	8	4	10	10	4	4	4
5	8	6	6	9	8	4	3	6	10	8	4	3
6	4	10	9	8	6	10	6	10	9	6	10	8
7	4	8	9	6	6	8	6	10	9	6	8	8
8	6	10	10	6	8	10	6	10	10	8	10	8
9	4	4	8	8	8	4	8	8	9	8	8	4
10	3	10	10	9	4	10	8	9	9	4	8	4
11	6	10	10	6	3	4	8	10	9	3	10	4
12	6	6	10	8	8	6	8	10	10	8	10	6
13	8	8	10	4	10	10	8	10	10	10	9	6
14	3	8	6	8	4	4	3	6	10	4	9	3
15	6	8	10	6	6	6	4	9	10	6	9	4
16	8	9	10	3	10	6	3	10	9	10	8	3
17	8	10	4	4	4	3	6	4	9	4	4	6
18	6	10	8	4	10	10	6	8	9	10	6	6
19	4	10	10	9	10	8	6	10	10	10	6	8
20	4	10	10	10	8	10	3	10	10	8	6	3
21	6	9	10	9	8	8	8	10	10	8	6	4
22	4	6	10	6	8	5	8	10	10	8	9	4
23	8	6	8	6	3	6	3	8	10	3	8	3
24	10	9	4	9	6	6	3	4	6	6	9	3
25	5	9	8	6	8	4	8	8	6	8	9	6
26	8	6	9	6	8	3	4	9	9	8	8	4
27	10	4	9	6	6	10	4	9	4	6	6	4
28	10	9	6	9	10	3	6	6	8	10	10	6
29	4	8	6	9	6	6	3	6	9	6	10	8
30	8		4	6	8	8	8	3	4	6	6	8
31	8		4		8		8	3		6		8

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : PAUCARBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2017

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	6	4	4	6	8	3	4	10	10	10	8	3
2	6	6	4	4	8	4	6	10	10	8	8	3
3	4	6	4	6	6	3	6	4	10	4	4	4
4	3	8	8	4	4	6	8	10	10	4	8	4
5	4	6	3	3	6	8	6	6	9	8	4	3
6	8	10	4	4	6	4	10	10	8	6	9	6
7	4	8	8	4	6	4	8	10	6	6	8	6
8	8	10	3	6	6	6	10	10	6	8	10	6
9	8	4	6	6	6	4	4	8	8	8	4	4
10	4	10	3	6	6	3	10	10	10	4	10	4
11	8	9	3	8	8	6	10	10	6	3	4	4
12	4	6	3	4	8	6	6	10	8	8	6	8
13	4	8	8	4	8	8	8	9	4	10	10	8
14	3	8	4	6	8	3	8	6	8	4	4	3
15	10	8	8	6	8	6	8	9	6	6	6	4
16	4	10	8	8	4	8	10	9	3	10	6	3
17	4	10	8	8	4	8	10	4	4	4	3	4
18	4	10	3	8	8	6	10	8	4	9	10	4
19	3	10	6	6	8	4	10	9	10	9	8	4
20	4	10	6	4	8	4	10	9	10	8	10	4
21	4	9	8	8	8	6	9	9	10	8	8	8
22	3	6	5	4	6	4	6	10	6	8	10	8
23	3	6	4	8	6	8	6	8	6	3	6	3
24	8	9	3	7	8	9	9	4	10	6	6	3
25	6	9	4	8	6	5	9	8	6	8	4	8
26	8	6	6	4	8	8	6	10	6	8	3	4
27	4	4	4	4	10	9	4	10	6	6	10	4
28	4	10	4	4	10	10	9	6	10	9	3	6
29	6	8	8	6	10	4	8	6	10	7	6	3
30	8		4	6	9	8	8	4	4	7	6	6
31	8		4		9		8	4		6		6

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : PAMPAS , Tipo Convencional - Meteorológica												
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2015												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	4	8	6	8	8	4	6	4	6	8	6	8
2	4	8	6	8	8	8	6	4	6	6	6	10
3	4	8	6	8	8	8	6	4	6	6	6	8
4	4	8	8	6	8	8	6	4	6	6	6	10
5	4	4	8	6	8	8	8	4	6	8	8	8
6	4	4	4	6	4	8	8	4	6	6	8	6
7	8	4	6	6	4	8	4	6	4	4	8	6
8	8	4	6	8	4	8	4	6	4	6	8	4
9	8	6	5	8	4	8	8	6	4	8	8	6
10	8	6	5	6	6	5	6	6	8	4	3	8
11	6	6	6	6	4	8	4	6	8	6	5	8
12	6	8	8	8	6	8	4	8	8	6	8	8
13	8	4	6	8	8	8	4	6	4	6	8	8
14	6	6	4	6	6	8	4	4	4	6	8	6
15	8	3	6	4	8	8	8	6	4	6	8	6
16	8	8	6	6	8	8	8	6	4	6	4	4
17	8	6	4	4	8	8	8	4	6	8	4	6
18	8	6	6	8	8	8	6	6	6	6	4	8
19	8	4	6	6	8	8	6	6	8	6	8	6
20	8	6	6	8	8	6	4	6	8	8	6	8
21	6	8	4	6	8	8	6	4	8	6	8	8
22	6	6	6	4	8	8	8	6	8	3	8	8
23	6	4	4	4	6	8	6	4	8	8	10	6
24	6	4	6	6	8	6	8	6	8	6	6	4
25	6	4	8	6	4	8	8	8	8	8	8	6
26	6	4	8	6	8	10	8	8	8	8	10	6
27	8	6	8	6	8	6	6	8	10	6	6	8
28	8	6	8	6	8	10	4	8	8	4	10	8
29	8		8	8	8	8	6	8	6	8	8	8
30	8		6	6	8	6	6	6	6	6	6	8
31	8		8		4		8	8		6		8

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : PAMPAS , Tipo Convencional - Meteorológica												
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2016												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	6	6	4	8	6	4	8	4	6	8	4	8
2	8	6	4	8	8	8	6	4	8	6	8	10
3	5	6	4	8	6	8	8	4	8	6	8	8
4	4	6	4	6	10	8	8	4	8	6	8	10
5	4	6	4	6	8	8	8	4	10	8	8	8
6	6	6	4	6	6	8	10	4	8	6	8	6
7	6	6	6	6	5	8	8	6	4	4	8	6
8	6	6	6	8	4	8	10	6	8	6	8	4
9	6	6	6	8	6	8	8	6	8	8	8	6
10	6	6	6	6	6	3	6	6	4	4	5	8
11	6	6	6	6	4	8	6	6	10	6	8	8
12	6	8	8	8	6	8	4	8	8	6	8	8
13	8	4	6	8	8	8	6	6	10	6	8	8
14	6	6	4	6	6	8	8	4	6	6	8	6
15	8	3	6	4	8	8	8	6	10	6	8	6
16	8	8	6	6	8	10	8	6	6	6	10	4
17	8	6	4	4	8	10	8	4	6	8	10	6
18	8	6	6	8	8	8	6	6	6	6	8	8
19	8	4	6	6	8	8	6	6	8	6	8	5
20	8	6	6	8	8	6	4	6	8	8	6	8
21	6	8	4	6	8	8	6	4	8	6	8	8
22	6	6	6	4	8	8	8	6	8	3	8	8
23	6	4	4	4	6	10	6	4	8	8	10	6
24	6	4	6	6	8	6	8	6	8	6	6	5
25	6	4	8	6	4	8	8	8	8	8	8	6
26	6	4	8	6	8	10	8	8	8	8	10	6
27	8	6	8	6	8	6	6	8	10	6	6	8
28	8	6	8	6	8	10	4	8	8	4	10	8
29	8		8	8	8	8	6	8	6	8	8	8
30	8		6	6	8	6	6	6	6	6	6	8
31	8		8		4		8	8		6		8

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : PAMPAS , Tipo Convencional - Meteorológica												
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2017												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	8	8	8	8	8	6	4	8	6	8	8	8
2	8	8	8	8	6	8	4	8	6	6	6	8
3	8	6	8	6	6	6	8	6	4	6	8	6
4	8	8	8	6	8	6	8	8	6	6	6	6
5	4	8	8	8	8	6	8	8	6	8	6	6
6	8	8	8	3	8	3	8	8	8	6	6	8
7	8	8	8	8	8	8	6	8	10	4	8	8
8	5	8	6	8	6	6	6	8	8	6	8	8
9	8	8	8	8	8	8	6	8	8	8	8	8
10	6	8	6	8	6	8	8	8	8	5	8	8
11	8	8	8	8	8	6	6	8	3	6	5	8
12	6	8	6	8	6	8	6	8	8	6	8	8
13	6	8	4	6	8	8	8	8	8	6	8	8
14	6	10	4	6	4	8	6	10	8	6	6	8
15	6	10	4	6	4	5	8	10	4	6	6	4
16	4	8	8	6	4	4	8	8	8	6	6	8
17	4	10	8	8	8	6	8	10	8	8	6	8
18	4	10	8	5	8	4	8	10	4	6	6	8
19	6	4	6	6	8	6	8	4	8	6	6	8
20	5	8	6	6	6	3	8	8	6	8	6	8
21	6	6	6	6	4	6	8	6	8	6	4	8
22	6	8	8	8	6	8	8	8	8	3	6	10
23	8	6	8	8	6	4	6	6	8	8	6	8
24	6	8	8	8	6	8	8	8	8	6	6	8
25	8	6	8	6	6	6	8	6	6	8	8	8
26	8	8	8	4	6	8	6	8	8	8	6	8
27	10	4	8	4	6	8	6	4	10	6	8	8
28	6	4	8	8	6	6	6	4	6	4	8	8
29	8		8	4	3	6	6	6	8	8	6	6
30	10		8	6	3	8	4	4	6	6	6	6
31	8		5		6		4	6		6		6

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : ACOSTAMBO , Tipo Convencional - Meteorológica												
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2015												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	6	6	4	4	4	4	4	3	4	4	6	3
2	3	6	4	6	3	4	6	3	3	4	4	6
3	3	6	6	9	3	4	6	3	3	3	6	3
4	3	4	8	6	3	4	3	3	6	4	4	6
5	3	4	9	3	6	4	4	4	4	6	3	3
6	4	4	6	4	6	3	6	4	6	6	6	3
7	6	4	6	3	3	3	4	3	4	3	8	3
8	6	8	6	4	4	3	4	6	4	3	4	3
9	4	8	4	4	6	3	4	4	3	4	4	6
10	6	9	3	3	4	3	4	6	3	6	10	4
11	4	4	8	3	3	6	6	3	6	4	3	10
12	4	4	4	4	6	6	4	6	4	3	4	6
13	4	6	4	4	3	6	6	6	3	6	3	6
14	4	6	6	4	6	6	8	3	3	4	3	6
15	6	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3
16	6	4	4	4	3	4	6	3	4	4	6	3
17	4	3	6	3	3	4	4	4	6	10	6	4
18	4	3	6	6	4	4	4	8	3	4	6	4
19	4	3	4	4	6	4	4	3	6	4	4	3
20	4	3	3	4	4	4	4	3	8	6	3	6
21	4	3	3	3	6	4	6	4	6	4	4	4
22	4	3	3	4	6	6	3	3	6	6	4	4
23	6	3	6	6	3	6	4	4	3	4	6	3
24	6	3	3	6	4	6	3	6	4	4	6	6
25	6	4	4	6	4	6	3	4	4	4	4	4
26	6	4	4	4	6	6	4	4	4	6	4	6
27	3	4	4	3	6	6	4	3	4	6	3	4
28	3	4	3	8	3	4	3	4	4	4	3	4
29	3		3	3	4	4	4	6	4	4	4	4
30	3		6	6	4	4	4	3	3	6	4	4
31	4		4		3		4	4		6		4

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : ACOSTAMBO , Tipo Convencional - Meteorológica												
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2016												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	3	4	6	6	3	3	3	3	6	6	4	3
2	3	3	4	4	6	3	3	3	6	4	4	6
3	3	3	3	6	3	3	3	6	4	3	4	3
4	4	6	4	4	6	3	7	3	4	4	8	6
5	4	4	6	3	3	6	7	3	4	6	4	3
6	4	6	6	6	3	4	3	3	4	6	4	3
7	3	4	3	8	3	3	4	4	4	3	4	3
8	6	4	3	4	3	4	3	3	3	3	6	3
9	4	3	4	4	6	8	3	3	6	4	4	6
10	6	3	6	10	4	3	4	4	4	6	4	4
11	3	6	4	3	9	3	3	4	4	4	4	9
12	6	4	3	4	6	3	4	4	8	3	4	6
13	6	3	6	3	6	3	4	3	6	6	4	6
14	3	3	4	3	6	3	3	3	6	4	4	6
15	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	8	3
16	3	4	4	6	3	3	4	4	6	4	4	3
17	4	6	10	6	4	4	4	3	6	10	6	4
18	8	3	4	6	4	4	4	6	3	4	7	4
19	3	6	4	4	3	6	5	6	6	4	6	3
20	3	8	6	3	6	6	4	4	6	6	6	6
21	4	6	4	4	4	6	6	6	4	4	3	4
22	5	6	6	4	4	3	6	3	3	6	3	4
23	4	3	4	6	3	3	4	3	6	4	4	3
24	6	4	6	6	6	3	6	6	8	4	6	6
25	4	4	4	4	4	3	6	4	3	4	4	4
26	4	4	6	4	6	3	6	4	6	6	4	6
27	3	4	6	3	4	4	5	3	3	6	6	4
28	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	6	4
29	6	4	4	4	4	3	6	8	4	4	4	4
30	3		6	4	4	4	5	3	3	6	4	4
31	4		6		4		6	6		6		4

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : ACOSTAMBO , Tipo Convencional - Meteorológica												
VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2017												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	4	3	3	4	3	3	3	3	4	6	6	3
2	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	6
3	4	6	3	4	3	3	6	3	3	3	6	3
4	3	3	3	4	3	3	3	4	6	4	4	6
5	3	3	5	4	6	4	3	4	4	6	3	3
6	3	5	6	4	4	4	3	4	6	6	6	3
7	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	8	3
8	3	3	3	4	4	3	3	6	4	3	4	3
9	3	3	3	4	8	3	3	4	3	4	4	6
10	4	4	3	4	3	4	4	6	3	6	10	4
11	3	4	3	3	3	3	4	3	6	4	3	9
12	3	4	3	3	3	3	4	6	4	3	4	6
13	4	3	4	3	3	4	3	6	3	6	3	6
14	3	3	4	6	3	3	3	3	3	4	3	6
15	3	4	4	6	4	4	4	3	4	4	3	3
16	3	4	4	6	3	4	4	3	4	4	6	3
17	4	3	3	6	4	4	3	4	6	10	6	4
18	3	6	3	3	4	3	6	8	3	4	6	4
19	4	4	3	3	6	4	6	3	6	4	4	3
20	6	4	6	3	6	3	4	3	8	6	3	6
21	6	6	6	3	6	6	6	4	6	4	4	4
22	6	3	4	4	3	6	3	3	6	6	4	4
23	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	6	3
24	6	6	6	4	3	6	6	6	4	4	6	6
25	6	4	3	3	3	6	4	4	4	4	4	4
26	6	4	3	3	5	6	4	4	4	6	4	6
27	6	3	3	3	3	6	3	3	4	6	3	4
28	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4
29	6		3	4	3	6	8	6	4	4	4	4
30	3		3	4	3	3	3	3	5	6	4	9
31	3		3		3		6	4		6		9

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : LIRCAY , Tipo Convencional - Meteorológica

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2015

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	4	3	4	4	3	4	4	6	4	4	3	4
2	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3
3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4
4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4
5	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4
6	4	3	5	3	3	4	4	3	3	4	4	4
7	4	3	5	3	3	4	4	4	4	3	3	3
8	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3
9	3	3	3	4	3	3	3	3	5	3	3	3
10	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3
11	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
12	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3
13	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3
14	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4
15	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4
16	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4
17	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3
18	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3
19	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3
20	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3
21	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3
22	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3
23	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3
24	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4
25	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4
26	4	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3
27	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3
28	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3
29	3		3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
30	3		3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
31	4		3		3		3	4		4		3

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : LIRCAY , Tipo Convencional - Meteorológica

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2016

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3
2	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3
3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3
4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3
5	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3
6	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3
7	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3
8	5	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3
9	5	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3
10	5	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3
11	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3
12	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4
13	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3
14	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3
15	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3
16	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3
17	3	3	4	3	3	3	3	4	4	5	4	3
18	3	3	4	3	3	3	3	4	4	5	4	3
19	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3
20	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3
21	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3
22	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3
23	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3
24	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3
25	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	5	3
26	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3
27	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	6	3
28	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	6	3
29	4	4	6	3	3	3	3	4	4	4	6	3
30	4		5	3	3	3	3	6	6	4	3	3
31	4		5		3		3	4		4		3

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : LIRCAY , Tipo Convencional - Meteorológica

VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) - AÑO 2017

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3
2	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3
3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3
4	4	3	4	3	3	5	3	4	4	3	4	3
5	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3
6	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3
7	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3
8	3	4	5	3	3	3	3	3	4	4	4	3
9	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3
10	3	4	3	5	3	3	3	4	4	3	3	4
11	3	4	3	5	3	3	3	4	4	3	3	3
12	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	5	3
13	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	5	3
14	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3
15	4	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16	4	3	5	3	4	3	4	3	3	3	5	3
17	4	3	5	3	4	3	3	3	3	3	5	3
18	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	5	3
19	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	6	3
20	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3
21	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
22	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3
23	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3
24	4	3	4	3	3	5	3	3	3	4	5	3
25	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	5	3
26	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	5	3
27	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3
28	3	3	5	3	3	3	3	4	3	4	3	3
29	3		4	3	4	3	3	4	4	4	3	3
30	3		4	3	4	3	4	6	4	3	4	3
31	3		4		3		4	4		3		3

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

DIRECCION DEL VIENTO

Estación : HUANCAVELICA , Tipo Convencional - Meteorológica												
DIRECCIÓN DEL VIENTO (°)- AÑO 2015												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	135	135	90	135	135	90	270	135	135	90	90	135
2	135	135	90	135	135	90	270	135	270	135	90	135
3	135	180	135	135	90	45	135	90	135	315	270	180
4	135	135	135	135	90	90	135	90	135	135	135	135
5	225	315	135	270	90	90	90	270	135	90	90	135
6	135	90	90	270	135	90	135	135	135	90	270	135
7	135	270	270	135	135	135	135	135	315	135	135	135
8	135	315	135	135	90	135	270	270	135	135	90	135
9	135	135	135	135	135	270	90	135	270	315	270	135
10	135	135	90	135	135	90	90	135	135	135	0	135
11	135	90	135	90	135	90	270	90	135	135	270	315
12	135	135	90	90	135	135	135	135	135	315	135	135
13	135	90	180	135	135	90	270	270	135	135	135	135
14	135	90	270	135	135	135	270	135	270	135	135	135
15	135	90	135	135	135	90	315	135	270	135	135	135
16	135	135	270	90	135	135	90	135	135	270	135	315
17	135	135	270	135	135	90	90	90	135	135	315	270
18	135	135	90	90	135	315	90	270	135	90	315	135
19	135	90	270	135	135	135	135	135	135	135	135	135
20	135	90	135	90	90	135	270	180	135	90	315	135
21	135	135	270	90	90	135	270	180	135	135	135	135
22	135	90	135	135	135	135	270	135	135	135	135	135
23	90	135	90	135	135	135	315	135	135	90	315	135
24	135	135	135	135	135	90	270	135	270	90	135	135
25	135	135	135	135	135	90	135	135	90	90	135	90
26	135	135	90	135	270	90	135	90	135	90	135	90
27	135	135	135	90	135	135	135	135	135	90	135	135
28	135	270	135	135	90	135	135	315	270	90	135	135
29	0		135	135	135	90	135	315	90	135	135	135
30	315		90	90	135	90	135	135	90	270	135	135
31	90		135		90		270	135		270		135

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : HUANCAVELICA , Tipo Convencional - Meteorológica												
DIRECCIÓN DEL VIENTO (°) - AÑO 2016												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	135	135	90	270	90	135	135	135	270	90	90	135
2	135	135	270	135	90	270	135	135	0	135	90	270
3	135	90	135	90	135	270	135	135	270	90	315	90
4	135	270	135	270	135	135	135	0	135	135	135	135
5	135	135	135	135	135	135	135	270	315	135	135	135
6	135	135	180	135	135	135	315	135	315	90	135	135
7	135	135	180	135	270	315	90	135	90	135	90	270
8	135	135	180	135	135	270	135	270	90	135	135	135
9	135	135	90	135	270	270	135	135	135	135	135	135
10	135	135	90	135	0	135	135	135	135	135	135	135
11	135	135	135	135	135	135	135	270	135	135	135	135
12	135	135	135	135	315	135	135	135	135	135	135	135
13	135	270	135	135	135	270	135	90	135	135	135	135
14	270	135	135	135	135	270	135	135	135	90	135	135
15	270	135	135	135	135	315	135	135	135	135	315	135
16	135	315	135	135	270	270	315	135	315	135	270	135
17	135	135	135	135	270	135	135	135	315	135	135	135
18	135	270	180	135	270	315	90	135	135	135	135	135
19	135	135	135	135	270	135	315	135	45	135	135	270
20	135	90	135	135	270	270	135	135	135	135	135	135
21	135	135	135	135	135	270	90	135	135	135	135	90
22	270	90	135	135	135	270	135	135	135	135	90	135
23	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
24	135	135	135	135	135	270	135	135	135	135	270	135
25	270	90	135	135	135	135	135	135	135	135	270	315
26	270	135	135	135	90	315	135	270	135	135	135	135
27	90	90	135	135	270	270	135	135	135	135	135	135
28	270	90	90	90	135	135	135	270	135	135	270	135
29	270	90	90	315	135	135	135	135	135	135	270	135
30	135		135	90	270	135	135	135	315	135	270	135
31	135		270		270		180	90		135		135

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : HUANCVELICA , Tipo Convencional - Meteorológica												
DIRECCIÓN DEL VIENTO - AÑO 2017												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	135	90	135	90	270	135	90	135	135	135	90	315
2	135	90	135	315	270	135	90	135	135	270	135	90
3	135	135	135	90	135	135	135	135	90	135	135	90
4	135	135	315	135	135	315	90	135	135	90	135	135
5	135	135	90	135	90	135	135	135	135	135	135	90
6	135	135	135	135	270	135	135	135	270	135	90	135
7	90	135	90	135	135	135	135	135	270	135	90	135
8	135	135	135	135	90	135	135	135	135	135	135	315
9	135	135	135	135	135	270	135	135	135	135	135	135
10	135	135	135	135	135	135	135	135	135	90	135	135
11	90	135	135	90	135	135	315	270	135	135	135	90
12	135	135	135	135	135	135	180	135	135	90	90	270
13	90	90	135	135	90	90	135	135	90	135	135	315
14	90	90	135	135	135	90	135	135	135	135	90	135
15	90	90	315	135	135	135	135	315	135	90	135	270
16	135	135	135	135	90	135	90	270	90	135	135	135
17	135	90	135	135	135	90	135	135	180	90	135	90
18	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	180	270
19	135	135	90	135	135	135	90	135	135	135	135	270
20	180	90	135	135	90	90	135	135	135	135	135	270
21	135	135	135	135	135	315	135	135	90	270	90	270
22	135	135	315	135	135	135	135	315	135	135	90	270
23	135	315	315	90	135	135	135	135	135	135	90	135
24	135	135	315	135	0	135	135	90	90	135	135	90
25	135	135	90	135	315	315	135	135	90	135	135	135
26	135	135	90	90	135	135	135	135	90	135	90	135
27	135	135	135	90	90	135	315	90	315	135	135	90
28	135	90	90	180	90	135	135	135	90	270	135	270
29	135		90	90	90	135	135	135	45	135	315	90
30	90		90	135	90	90	90	90	90	135	315	315
31	90		90		270		135	90		135		90

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : LIRCAY , Tipo Convencional - Meteorológica

DIRECCIÓN DEL VIENTO - AÑO 2015

Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	315	0	45	0	45	45	0	0	0	90	270	45
2	90	0	45	0	315	45	0	45	45	45	270	0
3	90	45	0	45	0	45	0	0	45	45	315	45
4	0	0	0	180	0	0	0	0	45	45	0	0
5	0	45	45	45	0	0	0	315	90	0	0	0
6	0	0	45	45	45	315	0	315	315	45	0	45
7	0	0	45	0	45	0	0	270	0	0	270	45
8	0	315	0	315	0	0	0	0	0	315	135	0
9	45	315	45	270	0	45	0	315	0	315	0	135
10	0	315	45	270	0	45	0	0	45	315	0	0
11	0	0	45	0	315	45	0	0	45	0	0	0
12	0	315	315	0	0	45	45	315	315	315	0	0
13	315	45	45	0	0	45	315	45	315	315	0	315
14	0	0	270	0	0	0	45	0	0	315	0	0
15	45	0	0	0	45	270	315	0	45	315	0	0
16	0	315	45	0	45	315	0	315	45	315	45	0
17	0	0	0	0	0	315	0	45	45	315	180	0
18	0	0	315	315	0	0	315	315	45	45	0	0
19	45	315	270	315	0	0	315	45	315	45	315	0
20	180	45	45	0	315	0	45	45	315	45	0	0
21	315	45	315	45	315	0	45	0	0	45	0	0
22	0	45	45	45	315	45	45	45	45	45	315	0
23	45	45	45	45	45	0	0	315	0	45	45	0
24	0	315	0	45	0	0	45	315	45	45	0	45
25	45	0	0	0	45	0	0	45	315	45	0	45
26	45	45	0	0	45	0	0	315	315	0	315	315
27	45	0	0	45	0	0	45	315	45	0	315	45
28	315	0	270	315	0	0	315	315	270	45	315	45
29	315		0	315	45	0	0	45	0	45	315	45
30	0		0	315	0	0	0	0	45	0	315	45
31	45		0		0		0	315	45	0		45

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

Estación : LIRCAY , Tipo Convencional - Meteorológica												
DIRECCIÓN DEL VIENTO - AÑO 2016												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	0	315	45	270	0	45	0	0	45	315	0	0
2	0	0	45	0	315	45	0	0	45	0	0	0
3	0	315	315	0	0	45	45	315	315	315	0	0
4	315	45	45	0	0	45	315	45	315	315	0	315
5	0	0	270	0	0	0	45	0	0	315	0	0
6	45	0	0	0	45	270	315	0	45	315	0	0
7	0	315	45	0	45	315	0	315	45	315	45	0
8	0	0	0	0	0	315	0	45	45	315	180	0
9	0	0	315	315	0	0	315	315	45	45	0	0
10	45	315	270	315	0	0	315	45	315	45	315	0
11	180	45	45	0	315	0	45	45	315	45	0	0
12	315	45	315	45	315	0	45	0	0	45	0	0
13	0	45	45	45	315	45	45	45	45	45	315	0
14	45	45	45	45	45	0	0	315	0	45	45	0
15	0	315	0	45	0	0	45	315	45	45	0	45
16	45	0	0	0	45	0	0	45	315	45	0	45
17	45	45	0	0	45	0	0	315	315	0	315	315
18	45	0	0	45	0	0	45	315	45	0	315	45
19	315	0	270	315	0	0	315	315	270	45	315	45
20	315	0	45	0	45	45	0	0	0	90	270	45
21	90	0	45	0	315	45	0	45	45	45	270	0
22	90	45	0	45	0	45	0	0	45	45	315	45
23	0	0	0	180	0	0	0	0	45	45	0	0
24	0	45	45	45	0	0	0	315	90	0	0	0
25	0	0	45	45	45	315	0	315	315	45	0	45
26	0	0	45	0	45	0	0	270	0	0	270	45
27	0	315	0	315	0	0	0	0	0	315	135	0
28	45	315	45	270	0	45	0	315	0	315	0	135
29	315		0	315	45	0	0	45	0	45	315	45
30	0	0	0	315	0	0	0	0	45	0	315	45
31	45		0		0		0	315	45	0		45

Fuente: SENAMHI (Dirección zonal 11)

APÉNDICE 3: ESTIMACIÓN TEÓRICA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS DIFERENTES DISTRITOS

- a) ESTIMACIÓN TEÓRICA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA PROVINCIA DE HUANCVELICA, DISTRITO DE HUANCVELICA POR 1 VIVIENDA DE 4 HABITANTES GENERA UN TOTAL DE **277.87 KWh/mes.**

Vivienda típica del nivel socioeconómico "C"

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	POTENCIA ELÉCTRICA		CANT. DE ARTEF.	HORAS DE CONSUMO DIARIO	DÍAS DE CONSUMO EN UN MES	CONSUMO MENSUAL EN kWh
	Watts	kW				
Fluorescente de 40 W	50 (*)	0.05	3	6	30	27.00
Foco de 50 W	50	0.05	2	6	30	18.00
Foco de 75 W	75	0.075	1	6	30	13.50
Foco de 100 W	100	0.10	1	6	30	18.00
Plancha eléctrica	1000	1.00	1	1	8	8.00
TV de 20"	100	0.10	1	5	30	15.00
TV de 14"	70	0.070	1	5	30	10.50
DVD	20	0.020	1	4	4	0.32
Equipo de sonido	80	0.080	1	5	30	12.00
Refrigeradora	250	0.25	1	10	30	75.00
Licuada	300	0.30	1	0.2	30	1.80
Horno microondas	1100	1.10	1	0.25	30	8.25
Computadora	300	0.30	1	2	30	18.00
Ducha eléctrica	3500	3.50	1	0.5	30	52.50
TOTAL CONSUMO EN kWh						277.87

Fuente: OSINERGMIN.

- b) ESTIMACIÓN TEÓRICA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA PROVINCIA DE ANGARAES, DISTRITO DE LIRCAY POR 1 VIVIENDA DE 4 HABITANTES GENERA UN TOTAL DE GENERA UN TOTAL DE **52.95 KWh/mes.**

Vivienda típica del nivel socioeconómico "E"

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	POTENCIA ELÉCTRICA		CANT. DE ARTEF.	HORAS DE CONSUMO DIARIO	DÍAS DE CONSUMO EN UN MES	CONSUMO MENSUAL EN kWh
	Watts	kW				
Foco de 50 W	50	0.05	1	2	30	3.00
Foco de 75 W	75	0.075	1	5	30	11.25
Foco de 100 W	100	0.1	1	5	30	15.00
TV de 14"	80	0.08	1	8	30	19.20
Radiograbadora	30	0.03	1	5	30	4.50
TOTAL CONSUMO EN kWh						52.95

Fuente: OSINERGMIN.

- c) ESTIMACIÓN TEÓRICA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA PROVINCIA DE CHURCAMPÁ, DISTRITO DE PAUCARBAMBA POR 1 VIVIENDA DE 4 HABITANTES GENERA UN TOTAL DE **52.95 kWh/mes.**

Vivienda típica del nivel socioeconómico "E"

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	POTENCIA ELÉCTRICA		CANT. DE ARTEF.	HORAS DE CONSUMO DIARIO	DÍAS DE CONSUMO EN UN MES	CONSUMO MENSUAL EN kWh
	Watts	kW				
Foco de 50 W	50	0.05	1	2	30	3.00
Foco de 75 W	75	0.075	1	5	30	11.25
Foco de 100 W	100	0.1	1	5	30	15.00
TV de 14"	80	0.08	1	8	30	19.20
Radiograbadora	30	0.03	1	5	30	4.50
TOTAL CONSUMO EN kWh						52.95

Fuente: OSINERGMIN.

- d) ESTIMACIÓN TEÓRICA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA PROVINCIA DE TAYACAJA, DISTRITO DE PAMPAS POR 1 VIVIENDA DE 4 HABITANTES GENERA UN TOTAL DE **129.55 kWh/mes.**

Vivienda típica del nivel socioeconómico "D"

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	POTENCIA ELÉCTRICA		CANT. DE ARTEF.	HORAS DE CONSUMO DIARIO	DÍAS DE CONSUMO EN UN MES	CONSUMO MENSUAL EN kWh
	Watts	kW				
Fluorescente de 40 W	50 (*)	0.05	2	2	30	6.00
Foco de 50 W	50	0.05	1	5	30	7.50
Foco de 75 W	75	0.075	1	3	30	6.75
Foco de 100 W	100	0.1	1	5	30	15.00
Plancha eléctrica	1000	1.00	1	1	4	4.00
TV de 20"	100	0.10	1	5	30	24.00
Radiograbadora	30	0.03	1	7	30	6.30
Refrigeradora	250	0.25	1	8	30	60.00
TOTAL CONSUMO MENSUAL EN kWh						129.55

Fuente: OSINERGMIN.

- e) ESTIMACIÓN TEÓRICA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA PROVINCIA DE ACOBAMBA, DISTRITO DE ACOBAMBA POR 1 VIVIENDA DE 4 HABITANTES GENERA UN TOTAL DE **52.95 kWh/mes.**

Vivienda típica del nivel socioeconómico "E"

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	POTENCIA ELÉCTRICA		CANT. DE ARTEF.	HORAS DE CONSUMO DIARIO	DÍAS DE CONSUMO EN UN MES	CONSUMO MENSUAL EN kWh
	Watts	kW				
Foco de 50 W	50	0.05	1	2	30	3.00
Foco de 75 W	75	0.075	1	5	30	11.25
Foco de 100 W	100	0.1	1	5	30	15.00
TV de 14"	80	0.08	1	8	30	19.20
Radiograbadora	30	0.03	1	5	30	4.50
TOTAL CONSUMO EN kWh						52.95

Fuente: OSINERGMIN.

Vivienda típica de nivel socioeconómico "A"

GENERA UN TOTAL DE 1050.20 KWh/mes.

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	POTENCIA ELÉCTRICA		CANT. DE ARTEF.	HORAS DE CONSUMO DIARIO	DÍAS DE CONSUMO EN UN MES	CONSUMO MENSUAL EN kWh
	Watts	kW				
Fluorescente de 40 W	50 (*)	0.05	4	6	30	36.00
Foco de 25 W	25	0.025	4	4	30	12.00
Foco de 75 W	75	0.075	2	5	30	22.50
Foco de 100 W	100	0.1	3	5	30	45.00
Plancha eléctrica	1000	1	1	1	12	12.00
TV de 14"	80	0.08	1	6	30	14.40
TV de 20"	100	0.1	1	4	30	12.00
TV de 29"	175	0.175	1	4	30	21.00
DVD	20	0.02	1	4	8	0.64
Radiograbadora	30	0.03	1	4	30	3.60
Equipo de sonido	80	0.08	1	10	30	24.00
Refrigeradora	350	0.35	1	10	30	105.00
Cocina eléctrica	7000	7	1	2	30	420.00
Lavadora	500	0.5	1	1	16	8.00
Secadora de ropa	2500	2.5	1	1	8	20.00
Horno Microondas	1100	1.1	1	0.25	30	8.25
Licuadora	300	0.3	1	0.25	30	2.25
Batidora	200	0.2	1	0.25	30	1.50
Olla arrocera	1000	1	1	0.75	20	15.00
Waflera	700	0.7	1	0.10	30	2.10
Cafetera	800	0.8	1	0.25	30	6.00
Secadora de cabello	1200	1.2	1	0.10	30	3.60
Aspiradora	600	0.6	1	1	4	2.40
Lustradora	300	0.3	1	1	4	1.20
Terma eléctrica	1500	1.5	1	3	30	135.00
Computadora	600	0.6	2	4	30	72.00
Electrobomba de 1 HP	746	0.746	1	2	30	44.76
TOTAL CONSUMO EN kWh						1050.20

Fuente: OSINERGMIN.

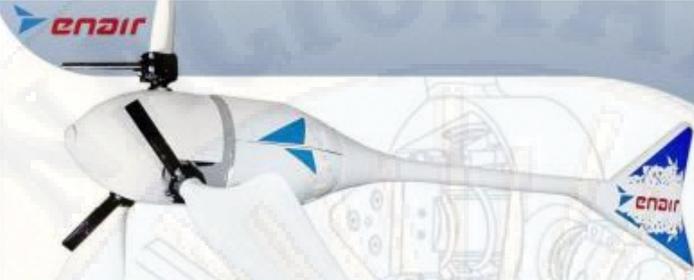
Vivienda típica de nivel socioeconómico "B"

GENERA UN TOTAL DE 498.42 KWh/mes.

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	POTENCIA ELÉCTRICA		CANT. DE ARTEF.	HORAS DE CONSUMO DIARIO	DÍAS DE CONSUMO EN UN MES	CONSUMO MENSUAL EN kWh
	Watts	kW				
Fluorescente de 40 W	50 (*)	0.05	4	6	30	36.00
Foco de 25 W	25	0.025	3	4	30	9.00
Foco de 75 W	75	0.075	1	5	30	11.25
Foco de 100 W	100	0.1	2	5	30	30.00
Plancha eléctrica	1000	1	1	1	12	12.00
TV de 14"	80	0.08	1	6	30	14.40
TV de 20"	100	0.1	1	4	30	12.00
DVD	20	0.02	1	4	8	0.64
Radiograbadora	30	0.03	1	4	30	3.60
Equipo de sonido	80	0.08	1	10	30	24.00
Refrigeradora	350	0.35	1	10	30	105.00
Lavadora	500	0.5	1	1	12	6.00
Horno Microondas	1100	1.1	1	0.25	30	8.25
Licuadaora	300	0.3	1	0.20	30	1.80
Batidora	200	0.2	1	0.25	30	1.50
Olla arrocera	1000	1	1	0.75	20	15.00
Waflera	700	0.7	1	0.10	20	1.40
Cafetera	800	0.8	1	0.25	30	6.00
Secadora de cabello	1200	1.2	1	0.10	30	3.60
Aspiradora	600	0.6	1	1	4	2.40
Lustradora	300	0.3	1	1	4	1.20
Terma eléctrica	1500	1.5	1	3	30	135.00
Computadora	300	0.3	1	4	30	36.00
Electrobomba de 1/2 HP	373	0.373	1	2	30	22.38
TOTAL CONSUMO EN kWh						498.42

Fuente: OSINERGMIN.

APÉNDICE 4: AEROGENERADOR DE BAJA POTENCIA



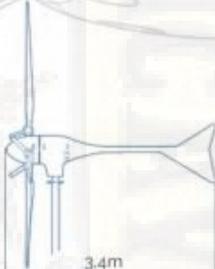
E70PRO

FICHA TÉCNICA

Con una velocidad de viento medio situado en la nominal de 11m/s el modelo Enair 70PRO es capaz de generar más de 70kWh/día

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, ELÉCTRICAS Y DE FUNCIONAMIENTO

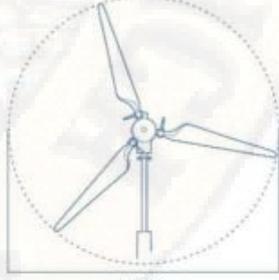
Numero de palas	3
Material de palas	Fibra de vidrio con resinas y núcleo de poliuretano
Generador	250rpm nominales imanes de neodimio
Potencia	5500W
Potencia Nominal	4000W (según IEC 61400-2)
Tensión	24/48/220V
Clase de viento	CLASS I-IEC 61400-2/NVNI-A
Diámetro	4.30m
Sentido de Giro	Horario
Área de barrido	14.5m²
Peso	165kg
Aplicaciones	Carga de baterías 24 o 48V y conexión a red
Viento de arranque	2m/s
Velocidad nominal	11m/s
Vel. regulación paso variable	12m/s
Velocidad de supervivencia	60m/s
Rango de generación eficiente	De 2 a 60m/s
Tipo	Rotor de eje horizontal a barlovento
Orientación	Sistema pasivo con timón de orientación
Control de potencia	Sistema de paso variable pasivo centrífugo con dos vel.
Transmisión	Directa
Freno	- Electromagnético por cortocircuito - Mecánico (opcional) - Aerodinámico mediante paso variable - Manual o automático por viento o por tensión de baterías
Controlador	Carga de baterías y conexión a red
Inversor eólico	Eficiencia 97%, algoritmo MPPT
Ruido	48dB Reducción al mínimo gracias al diseño de las palas y a las bajas revoluciones. 1% más que el ruido ambiente del viento
Protección anti-corrosión	Hermético, pintura epoxi de secado al horno de alta temperatura, generando un recubrimiento plástico
Torre	Celosis, presilla y tubular, abatibles o fijas, altura variable



3.4m



165kg



4.3m



Avenida de Ibi, 44 - P.O. 182 C.P. 03420 | Castalla (Alicante), España
+34 96 556 00 18 info@enair.es

www.enair.es

FUENTE: ENAIR ENERGY S.L.

PASO VARIABLE PASIVO



Tecnología patentada para maximizar la producción de energía. Es un sistema mecánico que gracias a la fuerza centrífuga, modifica el ángulo de las palas y nunca se sobrepasan sus rpm de diseño.

Obteniendo:

- Menos ruido
- Más capacidad de absorber rachas de viento
- Más constancia en la generación
- Más energía con menos viento

CONTROL ELECTRÓNICO



Sistema de gestión de la energía inteligente

Conexión de baterías:

7 tipos de baterías programables (litio, plomo, gel, etc)
Cargador con pulsos de derivación a resistencias en caso de sobrecarga. Solo deriva el exceso que no puede cargar para proteger las baterías.

Conexión a red:

Los inversores MPPT programados con la curva de potencia óptica maximizan la producción en todo momento. Compatibles con redes trifásicas y monofásicas en sistemas europeos y americanos



MAYOR ENERGÍA



MAYOR EFICIENCIA



MAYOR ROBUSTEZ



MAYOR SEGURIDAD

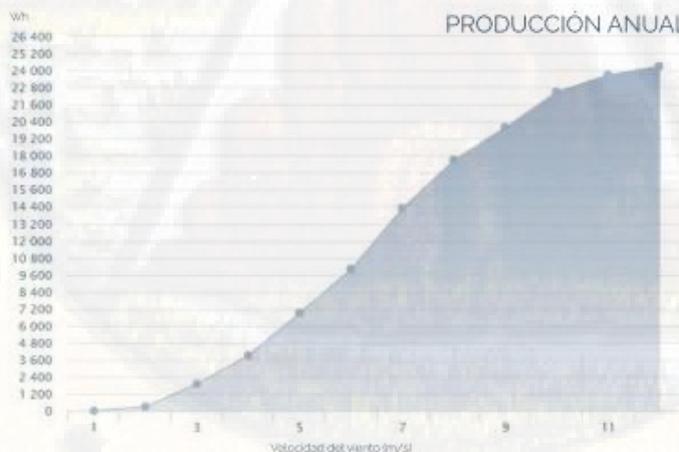
CLASS I WIND TURBINE

IEC 61400-2/NVI-A

CURVA DE POTENCIA



PRODUCCIÓN ANUAL



Minimo ruido

El ruido está en torno a un 1% por encima del ruido ambiente siendo prácticamente inapreciable para nuestro oído.

Safety-Brake

Nuevo sistema de seguridad mecánica acoplada al eje que garantiza el frenado bajo las condiciones más adversas, para vientos incluso mayores de 70m/s.

Anticorrosivo

El uso de pintura epoxy lo convierte en un conjunto anticorrosivo y antisalino ideal para hilos y costuras.

Anti-icing and Hermetic

Urethano acrílico de resina estructural con una composición química antiadherente al hielo y de máxima resistencia para temperaturas de hasta -50°C. Sellado hermético.

Storm-detection

Algoritmo inteligente de detección de tormentas y bloqueo de seguridad del aerogenerador totalmente automático combinado con el Safety-Brake.

Remote-Control

Control combinado con el Versus de Victron que permite la marcha/paro del aerogenerador de forma remota.

BBS (Battery Brake System)

Sistema inteligente que mide el nivel de carga de la batería y permite detener el aerogenerador cuando la batería llega a la tensión de consigna retomando la marcha cuando baja su carga.



Avenida de Ibi, 44 - P.O. 182 C.P. 03420 | Castalla (Alicante), España
+34 96 556 00 18 info@enair.es

www.enair.es

APÉNDICE 5

Potencia generada en el distrito de Huancavelica en el año 2015 en función a un aerogenerador de baja potencia



Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

Potencia generada en el distrito de Huancavelica en el año 2016 en función a un aerogenerador de baja potencia



Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

Potencia generada en el distrito de Huancavelica en el año 2017 en función a un aerogenerador de baja potencia



Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

APÉNDICE 6

Potencia generada en el distrito de Paucarbamba en el año 2015 en función a un aerogenerador de baja potencia



Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

Potencia generada en el distrito de Paucarbamba en el año 2016 en función a un aerogenerador de baja potencia



Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

Potencia generada en el distrito de Paucarbamba en el año 2017 en función a un aerogenerador de baja potencia



Leyenda

— Potencia generada

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

APÉNDICE 7

Potencia generada en el distrito de Pampas en el año 2015 en función a un aerogenerador de baja potencia



Leyenda

— Potencia generada

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

Potencia generada en el distrito de Pampas en el año 2016 en función a un aerogenerador de baja potencia



Leyenda

— Potencia generada

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

Potencia generada en el distrito de Pampas en el año 2017 en función a un aerogenerador de baja potencia



Leyenda

— Potencia generada

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

APÉNDICE 8

Potencia generada en el distrito de Acobamba en el año 2015 en función a un aerogenerador de baja potencia



Leyenda

— Potencia generada

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

Potencia generada en el distrito de Acobamba en el año 2016 en función a un aerogenerador de baja potencia



Leyenda

■ Potencia generada

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

Potencia generada en el distrito de Acobamba en el año 2017 en función a un aerogenerador de baja potencia



Leyenda

— Potencia generada

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

APÉNDICE 9

Potencia generada en el distrito de Lircay el año 2015 en función a un aerogenerador de baja potencia



Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

Potencia generada en el distrito de Lircay el año 2016 en función a un aerogenerador de baja potencia



Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

Potencia generada en el distrito de Lircay el año 2017 en función a un aerogenerador de baja potencia



Leyenda

— Potencia generada

Fuente: Elaboración propia en base a la data extraída de los cálculos realizados para la obtención de la potencia eólica generada.

APÉNDICE 10: TELECOMUNICACIONES

Para las telecomunicaciones inalámbricas hay que colocar antenas de emisión en lugares muy remotos que sean capaces de transmitir las señales a grandes distancias con aerogeneradores.



FUENTE: ENAIR ENERGY S.L.

APÉNDICE 11: GRANJAS, PEQUEÑAS INDUSTRIAS, INVERNADEROS, ETC.

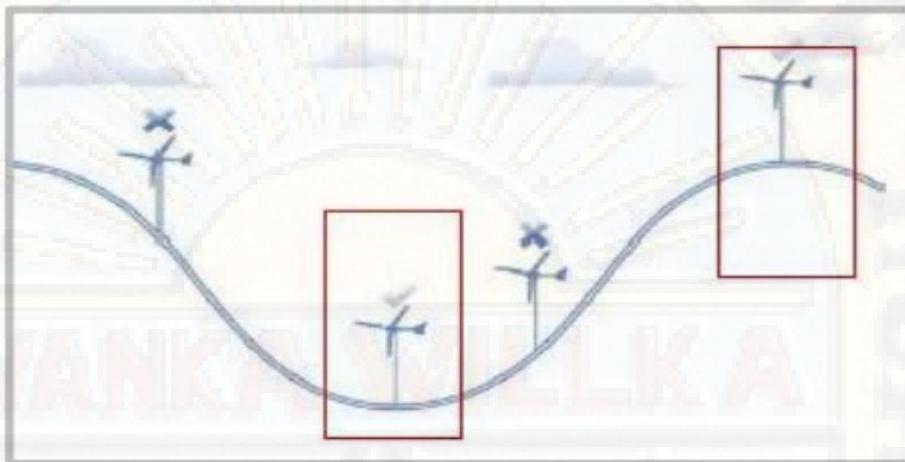
Para instalaciones como granjas e invernaderos, se opta por las redes Smart Grid que combinan las energías renovables.



FUENTE: ENAIR ENERGY S.L.

APÉNDICE 12: RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION DEL AEROGENERADOR (EL TERRENO).

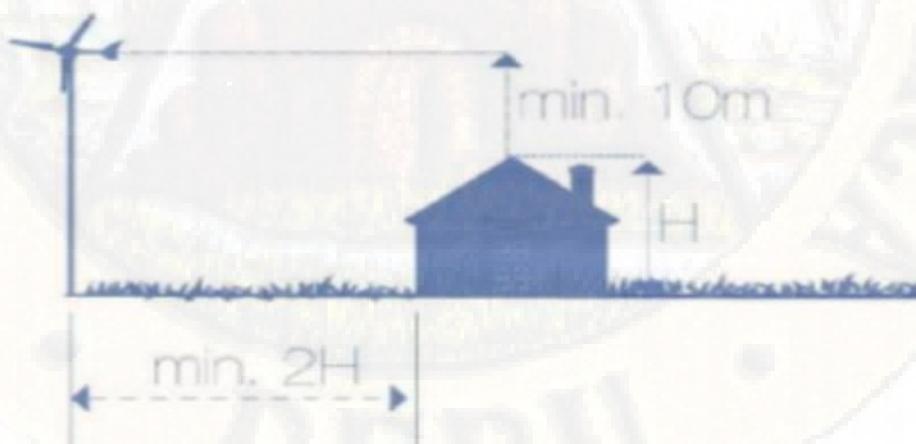
El punto más elevado tiene los mejores vientos, aunque áreas alrededor de un río, valles, grandes colinas o montañas y grandes superficies arboladas pueden afectar al recurso eólico disponible



FUENTE: ENAIR ENERGY S.L.

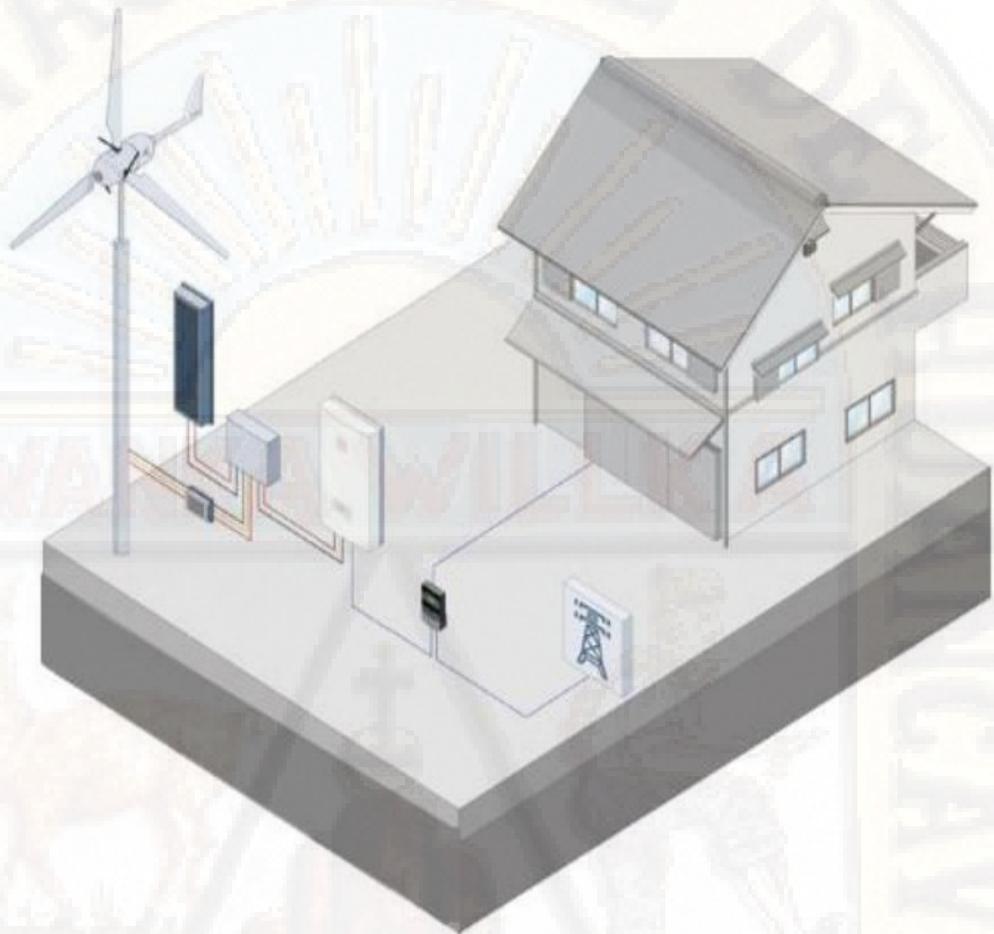
APÉNDICE 13: RECOMENDACIONES PARA LA INSTALACION DEL AEROGENERADOR (OBSTRUCCIONES)

Se consideran obstrucciones todo obstáculo que interfiera en el movimiento del viento, afectando tanto a su dirección como a su velocidad. Los más comunes son las casas y los árboles. Generalmente se recomienda instalar la torre 10 metros por encima de cualquier obstrucción y a una distancia doble de su altura.



FUENTE: ENAIR ENERGY S.L.

APÉNDICE 14: ESQUEMA DE INSTALACION



FUENTE: ENAIR ENERGY S.L.

APÉNDICE 15: CERTIFICADO DE CALIDAD DEL AEROGENERADOR



QS International

CERTIFICADO

Certificado No. V-16-628

ENAIR ENERGY, S.L.

SEDE CENTRAL: Avenida de Ibi, nº 44
03420 Castalla (ALICANTE) / ESPAÑA

QS SCHAFFHAUSEN AG por el presente hace constar que el sistema de gestión de la organización ha sido evaluado y se encontró en cumplimiento con los requerimientos de la norma:

ISO 9001:2008

El alcance del sistema de gestión es:

Fabricación, instalación, venta, distribución y reparación de aerogeneradores y equipos de producción de energías alternativas.

Fecha de decisión de la Certificación: **26 de Abril de 2016**

Este certificado es válido solo si se realizan y se aprueban de manera satisfactoria los seguimientos de control anuales por parte de QS SCHAFFHAUSEN AG

Fecha de emisión: **26 de Abril de 2016**

Válido hasta: **15 de Septiembre de 2019**

QS Schaffhausen AG
Postfach
CH-8222 Beringen
info@qsinternational.ch



Dirección

FUENTE: ENAIR ENERGY S.L.

APENDICE 16: CUADRO DE COSTOS

AEROGENERADOR	POTENCIA NOMINAL	PRECIO (€)	PRECIO (USD)	PRECIO (S/.)	BATERIA	INSTALACION	TOTAL (S/.)
Fengteng FT – 5000G	5 kw ó 10 m/s	-	1 160	3 923.17	2 606	4 000	10 529.17
Naier NE – 10k G	10 kw ó 12 m/s	-	3 050	10 315.24	2 606	4 000	16 921.24
Enair E200	18 kw ó 8 m/s	58 750	-	219 590.98	Batería incluida en el aerogenerador	4 000	223 590.98
Enair E70PRO	5.5 kw ó 11 m/s	5 070	-	18 950.23	2 606	4 000	25 556.23

FUENTE: Elaboración propia

APÉNDICE 16: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: ESTUDIO DEL POTENCIAL EÓLICO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA REGIÓN DE HUANCVELICA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema general ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la Región de Huancavelica en el período 2015-2017?</p> <p>Problema específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017? - ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017? 	<p>Objetivo general Analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la Región de Huancavelica en el período 2015 - 2017.</p> <p>Objetivo específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017. - Analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017. 	<p>Hipótesis general La cantidad de potencial eólico es adecuada para la generación de energía eléctrica en la Región de Huancavelica en el período 2015 - 2017.</p> <p>Hipótesis específica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La cantidad de potencial eólico es adecuada para la generación de energía eléctrica en la provincia de Huancavelica, distrito de Huancavelica en el período 2015 - 2017. - La cantidad de potencial eólico es adecuada para la generación de energía eléctrica en la provincia de Churcampa, distrito de Paucarbamba en el período 2015 - 2017. 	<p>Variable en estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de potencial eólico en la Región de Huancavelica. 	<p>Tipo de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicada. <p>Nivel de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptivo. <p>Método de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Científico. - Hipotético deductivo. <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No experimental <p style="text-align: center;">O → M</p> <p>Donde: M: Muestra. O: Observación</p>

<p>- ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017?</p>	<p>- Analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017.</p>	<p>- La cantidad de potencial eólico es adecuada para la generación de energía eléctrica en la provincia de Tayacaja, distrito de Pampas en el período 2015 - 2017.</p>		
<p>- ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017?</p>	<p>- Analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017</p>	<p>- La cantidad de potencial eólico es adecuada para la generación de energía eléctrica en la provincia de Acobamba, distrito de Acobamba en el período 2015 - 2017.</p>		
<p>- ¿Es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017?</p>	<p>- Analizar si es adecuada la cantidad de potencial eólico para la generación de energía eléctrica en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017.</p>	<p>- La cantidad de potencial eólico es adecuada para la generación de energía eléctrica en la provincia de Angaraes, distrito de Lircay en el período 2015 - 2017.</p>		