

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA EN
ENERGÍA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Estudio de generación de un sistema híbrido RER para disminuir
costos operativos del sistema eléctrico Copeinca Chancay”**

**Tesis para obtener el Título Profesional de
Ingeniero en Energía**

Autores:

Bach. Angulo Dulce, Jerson Joel

Bach. Vásquez Miranda, Jamed

Asesor:

Dr. Arangurí Cayetano, Denis Javier

Código ORCID: 0000-0002-6119-2072

Nuevo Chimbote – Perú

2023-09-27

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

El presente Informe Final de Tesis ha sido revisado y desarrollado en cumplimiento del objetivo propuesto y reúne las condiciones formales y metodológicas, estando encuadrado dentro de las áreas y líneas de investigación conforme al reglamento general para obtener el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa (Resolución N° 580-2022-CU-R-UNS) de acuerdo a la denominación siguiente:

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero en Energía

“Estudio de generación de un sistema híbrido RER para disminuir costos operativos del sistema eléctrico Copeinca Chancay”

AUTOR (ES):

Bach. Vásquez Miranda, Jamed

Bach. Angulo Dulce, Jerson Joel

Dr. Aranguri Cayetano Denis Javier

ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
ENERGÍA

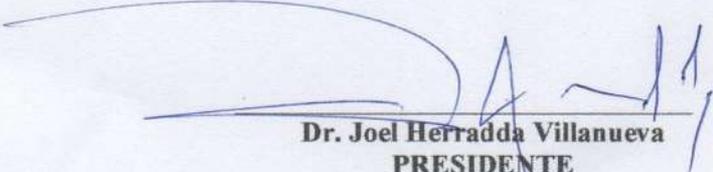


UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

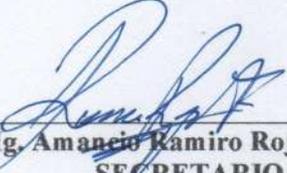
CARTA DE CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

Terminada la sustentación de la tesis titulada: “ESTUDIO DE GENERACION DE UN SISTEMA HIBRIDO RER PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS DEL SISTEMA ELECTRICO COPEINCA CHANCA Y”; sustentada el día 27 de setiembre del 2023.

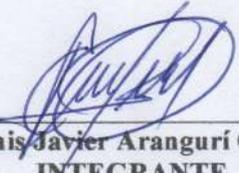
Tiene la aprobación del jurado evaluador, quienes firmaron en señal de la conformidad.


Dr. Joel Herradda Villanueva
PRESIDENTE
DNI: 17870920

CÓD. ORCID: 0000-0002-8791-8994


Mg. Amancio Ramiro Rojas Flores
SECRETARIO
DNI: 32806031

CÓD. ORCID: 0000-0003-4897-7585


Dr. Denis Javier Arangurí Cayetano
INTEGRANTE
DNI: 42009679

CÓD. ORCID: 0000-0002-6119-2072

Nuevo Chimbote – Perú
2023



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERIA
Dirección E.P. de Ingeniería en Energía

ACTA DE INSTALACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los 27 días del mes de setiembre del año dos mil veintitres, siendo las 11:00 a.m. en el Aula E3 de la Escuela Profesional de Ingeniería en Energía, en cumplimiento al Art. 66 del Reglamento General de Grados y Títulos, aprobado con T/Resolución N°580-2022-CU-R-UNS de fecha 22.08.22, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T/Resolución N° 596-2023-UNS-CFI de fecha 15.09.23, integrado por los siguientes docentes:

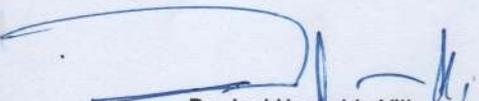
- Dr. Joel Herradda Villanueva Presidente
- Mg. Amancio Ramiro Rojas Flores Secretario
- Dr. Denis Javier Arangurí Cayetano Integrante

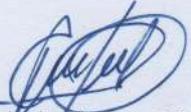
Y según la T/Resolución Decanal N°689-2023-UNS-FI de fecha.25.09.23 se DECLARA EXPEDITO a los bachilleres para dar inicio a la sustentación y evaluación de la Tesis, titulada: **"ESTUDIO DE GENERACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO RER PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO COPEINCA CHANCA Y"**, perteneciente a los bachilleres:

- **ANGULO DULCE JERSON JOEL** Cód. N° 0201611040
- **VASQUEZ MIRANDA JAMED** Cód. N° 0201611019

De la Escuela Profesional de Ingeniería en Energía, teniendo como asesor al docente **Dr. Denis Javier Arangurí Cayetano**, según Resolución Decanal N° 461-2022-UNS-FI de fecha 18.08.2022.

Siendo las 11:05 a.m. del mismo día, se da por iniciado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.


Dr. Joel Herradda Villanueva
PRESIDENTE


Dr. Denis Javier Arangurí Cayetano
INTEGRANTE


Mg. Amancio Ramiro Rojas Flores
SECRETARIO



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERIA
Dirección E.P. de Ingeniería en Energía

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

A los 27 días del mes de setiembre del año dos mil veintitrés, siendo las 11:00 de la mañana, se reunieron en el aula E3 de la EPIE, el Jurado Evaluador designado mediante T/Resolución N° 596-2023-UNS-CFI de fecha 15.09.23, integrado por los siguientes docentes:

- Dr. Joel Herradda Villanueva: Presidente
- Mg. Amancio Ramiro Rojas Flores Secretario
- Dr. Denis Javier Arangurí Cayetano Integrante

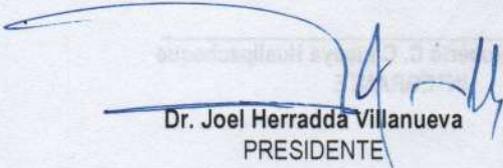
Y según la T/Resolución Decanal N°689-2023-UNS-FI de fecha.25.09.23, se declara expedito a los bachiller para dar inicio a la sustentación y evaluación de la Tesis titulada: **"ESTUDIO DE GENERACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO RER PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO COPEINCA CHANCAY"**, perteneciente a los bachilleres: **ANGULO DULCE JERSON JOEL** con código de matrícula N° 0201611040 y **VASQUEZ MIRANDA JAMED** con código de matrícula N° 0201611019, teniendo como asesor al docente **Dr. Denis Javier Arangurí Cayetano**, según Resolución Decanal N° 461-2022-UNS-FI de fecha 18.08.2022.

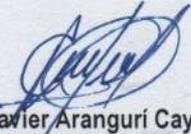
Terminada la sustentación del Bachiller, respondió las preguntas formuladas por los miembros del jurado y el público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, en concordancia con el artículo 71° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, declara:

BACHILLER	PROMEDIO	PONDERACIÓN
ANGULO DULCE JERSON JOEL	17	Bueno

Siendo las 12:00 p.m. del mismo día, se da por terminado el acto de sustentación, firmando los integrantes del jurado en señal de conformidad.


Dr. Joel Herradda Villanueva
PRESIDENTE


Dr. Denis Javier Arangurí Cayetano
INTEGRANTE


Mg. Amancio Ramiro Rojas Flores
SECRETARIO



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

A los 27 días del mes de setiembre del año dos mil veintitrés, siendo las 11:00 de la mañana, se reunieron en el aula E3 de la EPIE, el Jurado Evaluador designado mediante T/Resolución N° 596-2023-UNS-CFI de fecha 15.09.23, integrado por los siguientes docentes:

- Dr. Joel Herradda Villanueva Presidente
- Mg. Amancio Ramiro Rojas Flores Secretario
- Dr. Denis Javier Arangurí Cayetano Integrante

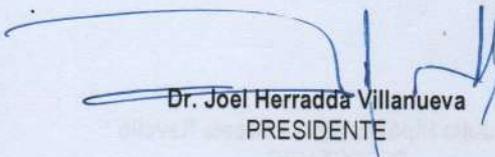
Y según la T/Resolución Decanal N°689-2023-UNS-FI de fecha.25.09.23, se declara expedito a los bachiller para dar inicio a la sustentación y evaluación de la Tesis titulada: **"ESTUDIO DE GENERACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO RER PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO COPEINCA CHANCAY"**, perteneciente a los bachilleres: **ANGULO DULCE JERSON JOEL** con código de matrícula N° 0201611040 y **VASQUEZ MIRANDA JAMED** con código de matrícula N° 0201611019, teniendo como asesor al docente **Dr. Denis Javier Arangurí Cayetano**, según Resolución Decanal N° 461-2022-UNS-FI de fecha 18.08.2022.

Terminada la sustentación del Bachiller, respondió las preguntas formuladas por los miembros del jurado y el público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, en concordancia con el artículo 71° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, declara:

BACHILLER	PROMEDIO	PONDERACIÓN
VASQUEZ MIRANDA JAMED	17	Bueno

Siendo las 12:00 p.m. del mismo día, se da por terminado el acto de sustentación, firmando los integrantes del jurado en señal de conformidad.


Dr. Joel Herradda Villanueva
PRESIDENTE


Dr. Denis Javier Arangurí Cayetano
INTEGRANTE


Mg. Amancio Ramiro Rojas Flores
SECRETARIO

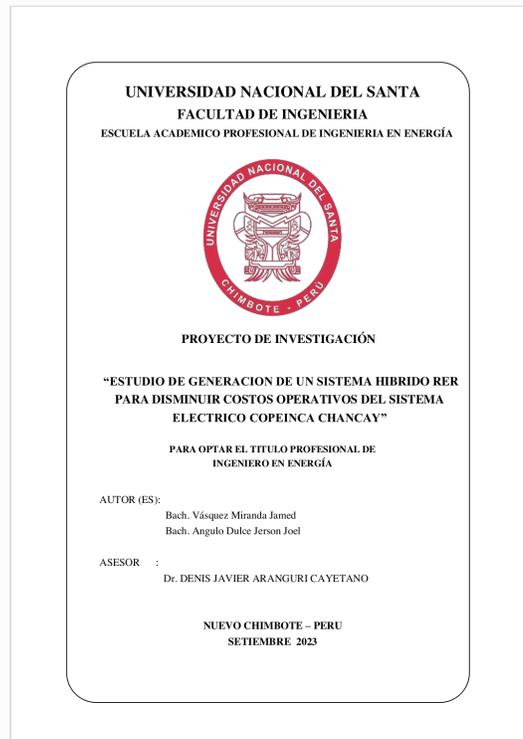


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Jerson Angulo Jamed Vasquez
Título del ejercicio: Informe Final Tesis
Título de la entrega: Informe Final de Tesis Angulo y Vasquez
Nombre del archivo: UNS_PTI-_ANGULO_-_VASQUEZ_compressed.pdf
Tamaño del archivo: 7.54M
Total páginas: 166
Total de palabras: 64,104
Total de caracteres: 245,094
Fecha de entrega: 05-sept.-2023 09:25a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2158240956



Informe Final de Tesis Angulo y Vasquez

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 **GVR CONSULTORIA AMBIENTAL E.I.R.L.** **1%**
"Actualización del Plan de Manejo Ambiental del DAP de la Planta de Fabricación de Productos de Plástico-IGA0012320", R.D. N° 376-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020
Publicación

2 **tesis.pucp.edu.pe** **1%**
Fuente de Internet

3 **hdl.handle.net** **1%**
Fuente de Internet

4 **repositorio.uns.edu.pe** **<1%**
Fuente de Internet

5 **riunet.upv.es** **<1%**
Fuente de Internet

6 **repositorio.unprg.edu.pe** **<1%**
Fuente de Internet

7 **repositorio.unap.edu.pe** **<1%**
Fuente de Internet

DEDICATORIA

A Dios por guiarme, fortalecer el empeño
y cumplir una de mis metas en esta vida.

Esta tesis la dedico a mis padres Dulce y Nicanor,
por su apoyo y motivación la cual hoy en día
se consolida en mi meta profesional.

A mis hermanos Heiner y Jessica, por su apoyo
incondicional que me brindaron a lo largo
de esta etapa de mi vida.

Jerson Angulo Dulce

A Dios, fuente de sabiduría y
guía inquebrantable, dedico esta tesis.

En cada página, siento Tu mano
que ilumina mis pensamientos y
fortalece mi voluntad.

Mi gratitud es eterna por brindarme perseverancia y
entendimiento en este camino académico.

Jamed Vasquez Miranda

AGRADECIMIENTO

Con humildad y gratitud,
elevo mi voz a Dios,
origen de toda inspiración y discernimiento.

En cada paso de esta travesía académica,
he sentido Tu presencia,
guiándome con paciencia y amor.

Agradezco profundamente por otorgarme
fortaleza en los desafíos y claridad en mis investigaciones.

Esta tesis es un reflejo de Tu bondad y de mi esfuerzo constante.
Que mi trabajo contribuya a honrar Tu sabiduría
y mi compromiso con el conocimiento.

Jamed Vasquez Miranda

Agradezco a Dios por bendecirme a diario,
darme salud y bienestar a mi familia.

Gracias a mis padres Dulce y Nicanor,
a mis hermanos Heiner y Jessica
por ser mi fuente de inspiración.

Agradezco de manera especial a nuestro
asesor de tesis el Dr. Denis Javier Arangurí Cayetano
por la guía y sugerencias impartidas,
a Jamed Vasquez Miranda por el interés y empeño
que tuvo para poder culminar con la elaboración de esta tesis.

Jerson Angulo Dulce

ÍNDICE

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice.....	v
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Anexos.....	x
Resumen.....	12
Abstract.....	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Antecedentes.....	14
1.2. Formulación del Problema.....	15
1.3. Objetivos.....	16
1.3.1. Objetivo General.....	16
1.3.2. Objetivos Específicos.....	16
1.4. Formulación de Hipótesis.....	16
1.5. Justificación.....	16
1.6. Limitación de la Investigación.....	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Fundamentos Eléctricos.....	18
2.1.1. Máxima Demanda.....	18
2.1.2. Potencia Activa.....	18
2.1.3. Potencia Reactiva.....	19
2.1.4. Potencia Aparente.....	19
2.1.5. Factor de Potencia.....	20
2.1.6. Hora Punta (HP) y Hora Fuera de Punta (HFP).....	20
2.1.7. Cliente Libre.....	21
2.2. Energía Eólica.....	21
2.2.1. Tipos de Turbinas Eólicas.....	21
2.2.2. Análisis Estadístico.....	23
2.2.3. Perfiles de Velocidad.....	27
2.3. Energía Solar.....	30
2.3.1. Tecnologías de Células Fotovoltaicas.....	30

2.3.2. Partes de un Panel Solar	30
2.3.3. Efectos de Irradiancia y Temperatura.....	31
2.3.4. Distancia de Sombra.....	33
2.3.5. Distancia de Paneles	33
2.4. Sistemas Híbridos	33
2.5. Análisis Económico	36
2.5.1. Tasa de Descuento	36
2.5.2. Valor Actual Neto(VAN)	36
2.5.3. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	36
2.5.4. Periodo de Recuperación	37
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1. Materiales.....	38
3.1.1. Equipos	38
3.1.2. Instrumentos	38
3.2. Metodología del Estudio	38
3.2.1. Metodología de Investigación	38
3.2.2. Diseño de Investigación	38
3.2.3. Población y Muestra	40
3.2.4. Técnica e Instrumentos de Procesamiento de Datos	40
3.2.5. Procesamiento de Análisis de Datos.....	40
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES	41
4.1. Diagnóstico Actual del Sistema Eléctrico de Copeinca - Chancay	41
4.2. Análisis de Demanda de Energía Copeinca - Chancay.....	44
4.3. Evaluación del Recurso Eólico	46
4.3.1. Velocidad de Viento de los últimos 5 años en el Puerto de Chancay	47
4.3.2. Determinación de Parámetros de Distribución de Weibull	48
4.3.3. Datos de Velocidad Promedio Mensual en Puerto Chancay	52
4.4. Evaluación del Recurso Fotovoltaico	53
4.4.1. Datos de Radiación Solar en Puerto Chancay	55
4.5. Dimensionamiento del Sistema Híbrido RER	56
4.5.1. Área Disponible.....	57
4.5.2. Dimensionamiento Fotovoltaico	58
A. Distancia de Sombras.....	63
B. Distancia de Paneles.....	64

4.5.3. Dimensionamiento de Aerogenerador	65
4.5.4. Inversor	73
4.5.5. Dimensionamiento de Conductores	75
4.6. Análisis Económico	77
4.6.1. Presupuesto del Proyecto	77
4.6.2. Inversión en el Tiempo	79
4.6.3. Influencia del Sistema Híbrido RER en Costos Operativos	80
4.6.4. Flujo de Caja Económico	83
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
5.2. Conclusiones	86
5.3. Recomendaciones	87
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
CAPÍTULO VII: ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores del exponente α para algunos tipos de terreno	28
Tabla 2. Valores del exponente z_0 para algunos tipos de terreno.....	28
Tabla 3. Resumen de Facturaciones Eléctricas desde el año 2013 al 2020	41
Tabla 4. Cuadro de Máxima Demanda	44
Tabla 5. Velocidad promedios horarios de los últimos 5 años en el puerto de Chancay.....	47
Tabla 6. Distribución de Frecuencia Acumulada velocidad del viento del año 2022.....	48
Tabla 7. Valores para el reajuste lineal	49
Tabla 8. Datos Promedio de velocidad mensual.....	52
Tabla 9. Datos Promedio de radiación mensual.....	55
Tabla 10. Relación costo de paneles solares y su potencia en W_p	58
Tabla 11. Datos Eléctricos del Módulo Fotovoltaico EM500-PH.....	59
Tabla 12. Características Mecánicas del panel fotovoltaico	60
Tabla 13. Potencia Generadores Enair 30 Pro y Enair 70 Pro	65
Tabla 14. Generación de Energía Anual con Enair 30 Pro (3kW).....	66
Tabla 15. Generación de Energía Mensual Enair 70 Pro (5.5 kW)	67
Tabla 16. Participación de Energía Eólica y Solar CASO 1	68
Tabla 17. Participación de Energía Eólica y Solar CASO 2.....	70
Tabla 18. Comparación entre Caso 1 y Caso 2.....	72
Tabla 19. Caída de Tensión en los diferentes circuitos	75
Tabla 20. Equivalencias de Conductores	76
Tabla 21. Máxima caída de Tensión admisible en los diferentes circuitos	76
Tabla 22. Costo de Componentes Principales.....	77
Tabla 23. Costos de Componentes Complementarios	78
Tabla 24. Vida útil y número de reemplazos de los Componentes Principales.....	79
Tabla 25. Tarifas Eléctricas Sin Sistema Híbrido RER	80
Tabla 26. Tarifas Eléctricas Con Sistema Híbrido RER.....	81
Tabla 27. Ahorro Económico del Sistema Híbrido RER.....	82
Tabla 28. Flujo de Caja Económico y Acumulado	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curvas de Comportamiento Típicas de Diversas Máquinas Eólicas.....	22
Figura 2. Distribución de frecuencias relativas y ley de Weibull ajustada.....	24
Figura 3. Densidad de Probabilidad de Weibull para Velocidad Promedio 8 m/s	26
Figura 4. Detalle seccionado de la estructura de un módulo fotovoltaico.....	31
Figura 5. Características i-u de una célula solar en función de la irradiancia	32
Figura 6. Características i-u de una célula solar en función de la temperatura	32
Figura 7. Sistema Híbrido RER	34
Figura 8. Diseño de Investigación	39
Figura 9. Energía Activa en HP, HFP y Total de 2013 al 2020.....	42
Figura 10. Demanda Registrada en HP, HFP y Total de 2013 al 2020	43
Figura 11. Velocidad Media Anual del Viento a 10m.....	46
Figura 12. Comportamiento de la velocidad del viento en los últimos 5 años	47
Figura 13. Distribución de Frecuencia de Velocidad.....	49
Figura 14. Reajuste Lineal	50
Figura 15. Función de Densidad de Probabilidad.....	50
Figura 16. Función de Distribución Acumulada.....	51
Figura 17. Probabilidad de Weibull.....	52
Figura 18. Promedio anual de Velocidad del Viento.....	53
Figura 19. Radiación Promedio Anual.....	54
Figura 20. Promedio anual de Radiación solar	55
Figura 21. Ubicación de Copeinca Sede Chancay	56
Figura 22. Ubicación de Componentes del Sistema Híbrido	57
Figura 23. CASO 1: Comportamiento de la Demanda Energética	69
Figura 24. CASO 2: Comportamiento de la Demanda Energética	71
Figura 25. Inversor Huawei SUN2000-20KTL con Regulador MPPT 75A 650V.....	74
Figura 26. Flujo Acumuado	85

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha Técnica Generador Eólico Enair 30PRO.....	90
Anexo 2. Ficha Técnica Generador Eólico Enair 70PRO.....	92
Anexo 3. Precio Generador Eólico Enair 30PRO y Enair 70PRO	94
Anexo 4. Ficha Técnica Panel Fotovoltaico Tensite Monocristalino EM500-PH.....	96
Anexo 5. Precio Panel Fotovoltaico Tensite Monocristalino EM500-PH.....	98
Anexo 6. Ficha Técnica Inversor Huawei SUN2000-20KTL MPPT 250/75	99
Anexo 7. Precio Inversor Huawei SUN2000-20KTL MPPT 250/75	101
Anexo 8. Tarifa Eléctrica Mes de Enero 2022.....	102
Anexo 9. Influencia del Sistema Híbrido RER para Enero 2022	103
Anexo 10. Tarifa Eléctrica Mes de Febrero 2022.....	104
Anexo 11. Influencia del Sistema Híbrido RER para Febrero 2022.....	105
Anexo 12. Tarifa Eléctrica Mes de Marzo 2022.....	106
Anexo 13. Influencia del Sistema Híbrido RER para Marzo 2022.....	107
Anexo 14. Tarifa Eléctrica Mes de Abril 2022.....	108
Anexo 15. Influencia del Sistema Híbrido RER para Abril 2022.....	109
Anexo 16. Tarifa Eléctrica Mes de Mayo 2022.....	110
Anexo 17. Influencia del Sistema Híbrido RER para Mayo 2022.....	111
Anexo 18. Tarifa Eléctrica Mes de Junio 2022.....	112
Anexo 19. Influencia del Sistema Híbrido RER para Junio 2022	113
Anexo 20. Tarifa Eléctrica Mes de Julio 2022	114
Anexo 21. Influencia del Sistema Híbrido RER para Julio 2022	115
Anexo 22. Tarifa Eléctrica Mes de Agosto 2022.....	116
Anexo 23. Influencia del Sistema Híbrido RER para Agosto 2022	117
Anexo 24. Tarifa Eléctrica Mes de Setiembre 2022	118
Anexo 25. Influencia del Sistema Híbrido RER para Setiembre 2022.....	119
Anexo 26. Tarifa Eléctrica Mes de Octubre 2022	120
Anexo 27. Influencia del Sistema Híbrido RER para Octubre 2022	121
Anexo 28. Tarifa Eléctrica Mes de Noviembre 2022	122
Anexo 29. Influencia del Sistema Híbrido RER para Noviembre 2022	123
Anexo 30. Tarifa Eléctrica Mes de Diciembre 2022	124
Anexo 31. Influencia del Sistema Híbrido RER para Diciembre 2022	125
Anexo 32. Vista panorámica izquierda de almacén, administración y sala de ensaque	126
Anexo 33. Vista panorámica derecha de almacén, administración y sala de ensaque.....	127

Anexo 34. Servidor de Carpeta Shared, Distribución de Internet.....	128
Anexo 35. Oficina de Mantenimiento y Operación	129
Anexo 36. Placa y modelo de Monitor de PC all in one.....	129
Anexo 37. Modelo de Dispensador de Agua en Oficina de Operación y Mantenimiento.....	130
Anexo 38. Estabilización de UPS a 271 V para alimentación de los Servidores	130
Anexo 39. SCADA de Cocinadores Mixto en Operación y Mantenimiento.....	131
Anexo 40. Flujo Económico detallado.....	132
Anexo 41. Velocidad del viento e Irradiancia de Metereology NASA	133
Anexo 42. Ubicación del área disponible	136
Anexo 43. Diagrama Unifilar del Sistema Híbrido RER.....	138
Anexo 44. Distribución del Sistema Híbrido RER	140
Anexo 45. Distribución en 3D del Sistema Híbrido RER	142
Anexo 46. Velocidad del viento durante 8688 horas del año 2022.....	144

RESUMEN

La presente investigación realizó un estudio de generación de un sistema híbrido RER para reducir los costos operativos del sistema eléctrico Copeinca – Chancay, se tomó como punto de partida la demanda eléctrica de la Planta, las especificaciones técnicas de los equipos con la finalidad de determinar la máxima demanda de los servicios administrativos y de confort básicos obteniendo un valor de 16 393.75 W con un consumo de energía de 146 368.80 Wh/día. Para el potencial energético solar y potencial energético eólico del Puerto de Chancay, los datos de radiación y velocidad del viento se obtuvieron del Software Especializado NASA POWER además se tuvo en cuenta los mapas eólicos y solares del Perú del año 2022, se determinó que la radiación solar mínima presentó un valor de 5.69 kWh/m² al día en Junio 2022, para el cálculo de la velocidad se analizó 8688 datos, realizándose el cálculo con WEIBULL para poder determinar la velocidad promedio que representaría el sistema obteniendo 4.3 m/s.

De acuerdo a lo calculado al consumo de energía y determinado los potencial eólicos y solares el sistema híbrido RER estaría diseñado por 02 aerogeneradores ENAIR 70 PRO de 5.5. kW, 48 paneles solares de 500 Wp, y 1 inversores/reguladores de carga Huawei SUN2000 20KTL de 20kW.

Finalmente realizaremos el cálculo de costo/beneficio obteniendo que la inversión total del sistema asciende a S./ 132 305.93 teniendo como ahorro mensual S./8 943.13 obteniendo así una Tasa Interna de Retorno de 3.05%, como resultado un Periodo de Retorno de la Inversión de 18.15 años.

Palabras Clave: Aerogenerador, Paneles solares, Sistema Híbrido, radiación solar, velocidad promedio.

ABSTRACT

The present investigation carried out a generation study of a hybrid RER system to reduce the operating costs of the Copeinca - Chancay electrical system, the electrical demand of the Plant was taken as a starting point, the technical specifications of the equipment in order to determine the maximum demand for basic administrative and comfort services, obtaining a value of 16,393.75 W with an energy consumption of 146,368.80 Wh/day.

For the solar energy potential and wind energy potential of the Port of Chancay, the radiation and wind speed data were obtained from the NASA POWER Specialized Software, in addition, the wind and solar maps of Peru for the year 2022 were taken into account, it was determined that the radiation The minimum solar power presented a value of 5.69 kWh/m² per day in June 2022. To calculate the speed, 8688 data were analyzed, performing the calculation with WEIBULL to determine the average speed that the system would represent, obtaining 4.3 m/s. According to the calculation of the energy consumption and determined the wind and solar potential, the RER hybrid system would be designed by 02 ENAIR 70 PRO 5.5 wind turbines. kW, 48 500 Wp solar panels, and 1 Huawei SUN2000 20KTL 20kW inverter/charge regulator. Finally, we will carry out the cost/benefit calculation obtaining that the total investment of the system amounts to S./ 132 305.93 having as monthly savings S./ 8 943.13 thus obtaining an Internal Rate of Return of 3.05%, as a result a Return Period of the Investment of 18.15 years.

Key Words: Wind Turbine, Solar Panels, Hybrid System, solar radiation, average speed.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

- Gómez, J. (2020) “*Diseño y Optimización de un Sistema Híbrido Renovable con Gestión de la Demanda y Aplicaciones en Península y Modo Isla*”, tuvo como objetivo desarrollar una metodología para la optimización de sistemas híbridos renovables que incluye aspectos de gestión de la demanda y la posibilidad de operar tanto en modo aislado como en península, para su aplicación y validez experimental en granjas acuícolas de la región costera del estado de Veracruz, México, se aplicó una estrategia de despacho para el sistema híbrido, los cuales fueron simulador en MATLAB y en la herramienta de ordenador HOMER, obteniendo como resultado la configuración sugerida para la operación en modo isla está compuesta por un conjunto de FV de 240 KW, un generador diésel de 80KW y un banco de baterías de 129,6KWh, aplicando el escenario 3 de gestión de la demanda y la configuración sugerida en modo península es la compuesta por red de suministro, un conjunto de FV de 120KW y un aerogenerador de 3.5 KW, aplicando el escenario 3 de gestión de la demanda.
- Santa Cruz, J. (2018) “*Diseño de un Sistema Híbrido Eólico Fotovoltaico para el Suministro de Energía Eléctrica del Centro Poblado Nueva Esperanza ubicado en el distrito de Catache-Santa Cruz – Cajamarca*”, tuvo como objetivo dimensionar un sistema híbrido eólico fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al centro poblado Nueva Esperanza ubicado en el distrito de Catache perteneciente a la provincia de Santa Cruz en el departamento de Cajamarca, los datos de radiación solar promedio mensual se obtuvieron de la NASA, SENAMHI(Atlas 2003) y del software SOLARIUS PLUS considerando el valor menor de 4.47 KWh/m² en cuanto a los datos de velocidad del viento y dirección del viento se han obtenido de la estación meteorológica más cercana EMA GORE-CHOTA, obteniendo como resultado 1 aerogenerador ENAIR 70 PRO, 18 paneles fotovoltaicos de 190 Wp, 08 baterías de acumuladores 503 Ah, 01 regulador de carga y 01 inversor 48/5000 -230V y el costo referencial del sistema es de S/.250 748,74.
- Hualpa, T. (2006) “*Estudio de Factibilidad de Sistemas Híbrido Eólico-Solar en el Departamento de Moquegua*” Realizo un estudio de las características de salida de energía que tendría un sistema híbrido (solar-eólico) en la localidad de Ilo cuyas datos

precisos de viento son proporcionados por la Municipalidad Provincial de Ilo así mismo los datos de radiación solar , se desarrolló un tratamiento de datos estadísticos de los datos para el dimensionamiento del sistema híbrido , obteniendo como resultado una opción altamente competitiva para sistemas aislados y de electrificación rural implicando los costos de energía para el caso de sistemas híbridos 0.46\$/KW-h son drásticamente inferiores al uso de grupos electrógenos (1.25\$/KW-h) cuyos costos son aerogenerador \$.4780.37 y paneles solares de \$. 1154.82 evidenciando que es más rentable el uso de energía eólica que la solar.

- Solis, A & Sáenz, J. (2021) “*Evaluación de la Eficiencia Energética del Sistema Híbrido Eólico Fotovoltaico Instalado en la Universidad Nacional del Santa*” presenta el estudio de tecnología híbrida autosustentable, mediante la presentación de datos a tiempo real obtenidos en el Módulo Solar-Eólico con una potencia nominal de 6200 W, el cual corresponde una potencia nominal de 3500 W al sistema eólico y 2700W el sistema fotovoltaico , Obteniendo como eficiencia energética del sistema híbrido eólico fotovoltaico asciende a valores máximos de 14.69% el cual corresponde a una potencia promedio generada de 1187W y baja las circunstancias de trabajo se puede llegar una eficiencia mínima entre un rango de 9.91-10.81% con una potencia generada de 1140 y 970 W.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los grandes cambios climáticos están motivando que muchos países cambien la forma de generar su energía eléctrica pasando de fuentes contaminantes a fuentes renovables como la energía solar o eólica. (Osinermin, 2019)

Estas energías limpias son un factor muy importante en el sector energético y más importantes para las empresas industriales en disminuir la huella de carbono y mejorar sus indicadores energéticos implicando también en reducir sus costos de suministro eléctricos.

Las tarifas eléctricas del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) actualmente se encuentran en aumento en el precio regulado en un margen del 1.03% para comercios e industrias en lo que va del 2022, esto implica un incremento en el sistema tarifario y aumentando los costos de operación de las empresas industriales de mayor consumo. (Osinermin, 2022)

Los registros de facturación por consumo de energía eléctrica en los periodos de veda en la empresa Copeinca Chancay mensualmente van en promedio desde S/.142 869.54 hasta los S/. 456 993,04 en los meses de no veda presentan entre S/60 000 a S/100 000 esto implica un alto consumo de energía eléctrica.

Por ende, la presente investigación lograra desarrollar un estudio de generación hibrida para reducir los costos operativos del sistema eléctrico Copeinca Chancay. Teniendo en cuenta, el enunciado se plantea el siguiente problema:

¿En qué medida reducirá los costos operativos del sistema eléctrico Copeinca Chancay mediante la generación de un sistema híbrido RER?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo General

Realizar un estudio de Generación de un Sistema Híbrido RER para disminuir costos operativos del Sistema Eléctrico Copeinca Chancay.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la máxima demanda de la energía eléctrica Copeinca Chancay.
- Determinar el potencial energético solar y eólico en puerto Chancay.
- Dimensionar un sistema híbrido eólico fotovoltaico.
- Analizar los costos operativos suministrado por el sistema híbrido eólico fotovoltaico.
- Realizar un análisis de costo-beneficio.

1.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Se plantea la siguiente hipótesis:

“La generación de un sistema híbrido RER reducirá significativamente los costos operativos del sistema eléctrico Copeinca Chancay”

1.5. JUSTIFICACIÓN

La Transición Energética es una misión en la cual todos los países se encuentran comprometidos en ejecutarla, con herramienta principal para alcanzar el objetivo Cero Emisiones de Carbono para 2050 meta determinada durante la Cumbre de Acción Climática COP26.

Una pieza clave son las Plantas Consumidoras de Energía, las cuales generalmente consumen electricidad de la red. Por ende, las Empresas Privadas se han enfocado en implementar autoconsumo relacionado con energías renovables para así reducir su facturación eléctrica, de esa manera pueden cumplir dos objetivos como empresa privada, reducir sus costos y aportar a la transición energética.

El principal fundamento de esta investigación es poder brindar un estudio de sistema híbrido para autoconsumo de energía eléctrica y así determinar su factibilidad en Empresas Pesqueras ubicadas en la costa del litoral peruano.

1.6. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Este presente proyecto de investigación tiene como principal limitación la toma de datos, las recopilaciones de datos serán obtenidas mediante Nasa Metereology. Además el análisis será únicamente para la zona de interés del estudio.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos Eléctricos

La energía eléctrica se produce ante la presencia de movimiento de electrones, el cual es causado por una tensión eléctrica. La cantidad de energía eléctrica que se produzca dependerá entonces de cuantos electrones se trasladen por unidad de tiempo, el tiempo que perdure dicho movimiento y la magnitud de tensión que las ocasiona. Además, la cantidad de corriente eléctrica que se traslada por unidad de tiempo se denomina intensidad de corriente. En función de todos esos elementos, se puede definir la energía eléctrica como el producto del voltaje (V), la intensidad de la corriente eléctrica (I) y el tiempo transcurrido (t):

$$E = V \times I \times t \quad (1)$$

Donde:

E: Energía Eléctrica (Watts por hora - Wh)

V: Voltaje (Voltios - V)

I: Intensidad de Corriente (Amperios - A)

t: Tiempo Transcurrido (Horas – h)

2.1.1. Máxima Demanda

Es el mayor valor presentado durante un periodo de tiempo en específico, considerado para un grupo de cargas de cierta área a ser estudiada.

Mediante Osinergmin se entenderá por demanda máxima mensual al más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo de un mes. La demanda máxima anual es el mayor valor de las demandas máximas mensuales en el periodo de 12 meses consecutivos.

2.1.2. Potencia Activa

La Potencia Activa (también llamada Real) es simplemente el producto del voltaje a través de la carga y el flujo de la corriente que pasa por ella denotado en:

$$P = V \times I \quad (2)$$

Donde:

P : Potencia Activa (Watts - W)

V : Voltaje (Voltios - V)

I : Intensidad de Corriente (Amperios - A)

Pero la potencia real se ve afectada por el ángulo de fase entre el voltaje y la corriente.

$$P = V \times I \times \cos\theta \quad (3)$$

Dónde el ángulo θ es el ángulo de impedancia de carga. Para cargas inductivas, el ángulo de impedancia es negativo y para carga positiva el ángulo es positivo, mientras que para carga resistiva el ángulo es cero.

2.1.3. Potencia Reactiva

La potencia reactiva representa la energía que primero se almacena y luego se libera en el campo magnético de un inductor, o en el campo eléctrico de un capacitor. La potencia reactiva de una carga está dada por:

$$Q = V \times I \times \sen\theta \quad (4)$$

Donde:

Q : Potencia Reactiva (Volt-amperes reactivos - var)

V : Voltaje (Voltios - V)

I : Intensidad de Corriente (Amperios - A)

Aun cuando las unidades son iguales a los watts, es tradicional que se les dé un nombre distintivo a las unidades de la potencia reactiva para no confundirla con la potencia que realmente se suministra a una carga.

2.1.4. Potencia Aparente

La potencia aparente suministrada a una carga se define como el producto del voltaje a través de la carga y la corriente en la carga. Ésta es la potencia que “parece” ser suministrada a la carga si se ignoran las diferencias del ángulo de fase entre el voltaje y la corriente. Por lo tanto, la potencia aparente de una carga está dada por:

$$S = V \times I \quad (5)$$

Donde:

S: Potencia Aparente (Volt-amperes - VA)

V: Voltaje (Voltios - V)

I: Intensidad de Corriente (Amperios - A)

Al igual que la potencia reactiva, se les da un nombre distintivo a las unidades para evitar confundirlas con las potencias activa y reactiva.

2.1.5. Factor de Potencia

El factor de potencia se define como la división entre de la potencia activa *P* a la potencia aparente *S*, se denota:

$$FP = \cos\theta \quad (6)$$

2.1.6. Hora Punta (HP) y Hora Fuera de Punta (HFP)

De acuerdo a Proyecto de Norma de las Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final estipulado Octubre 2005 Anexo A, señala lo siguiente:

Se entenderá por horas de punta (HP) el período comprendido entre las 18:00 y 23:00 horas de cada día de todos los meses del año, exceptuándose los días domingo, días de descanso que correspondan a feriados y feriados que coincidan con días de descanso, siempre y cuando, y de ser necesario el usuario asuma los costos de inversión correspondientes para la medición adicional.

2.1.7. Cliente Libre

Pueden ser Usuarios Libres aquellos agentes del mercado eléctrico que se encuentran conectados al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y cuya potencia contratada es igual o superior a 0.2 MW.

Sin embargo, aquellos agentes conectados al SEIN que tengan una potencia contratada entre 0.2 MW y 2.5 MW, podrán elegir entre la condición de Usuarios Libres o Cliente Regulado. A esto último se le denomina rango optativo.

Estos agentes no están sujetos a regulación de precios por la energía y la potencia que consumen. El precio que pagarán por su suministro dependerá de lo acordado en sus contratos de suministro, el cual se realiza de manera bilateral entre el Usuario Libre y Suministrador. Los Usuarios Libres de electricidad están sujetos al Reglamento de Usuarios Libres de Electricidad, aprobado con el Decreto Supremo N° 022-2009-EM.

2.2. Energía Eólica

El viento es el aire en movimiento, esto se debe a diferentes temperaturas que provocación radiación solar sobre distintas partes del globo terrestre, las diferencias de densidad y presión originadas por estas variaciones de temperatura son la causa de movimiento de la masa de aire.

2.2.1. Tipos de Turbinas Eólicas

- **En función de la Potencia:**

De pequeña potencia, hasta 10 KW, radio de rotor de 1 hasta 9 m

De mediana potencia, desde 10KW hasta 100 KW, radio entre 9 y 27 m

De gran potencia, superiores a 100 KW, radio superior a 27m

- **En función de la disposición de eje de giro**

- **De eje Horizontal**

Estos tipos de turbinas eólicas son mayormente utilizadas en la generación ya que presentan mejores características aerodinámicas, es decir presentan un mejor aprovechamiento de la energía del viento.(Hualpa, 2006)

De eje Vertical

Estos tipos de aerogeneradores no requieren una orientación, la facilidad de este aerogenerador es que se puede instalar en zonas de donde el viento no mantiene una dirección ya que se dimensionan a pequeñas velocidades de viento.

- **En función al número de palas**

Monopalas y bipalas: Este tipo son de menor uso en la producción de energía eléctrica.

Tripala: Este tipo aerogeneradores son dedicadas a la producción eléctrica

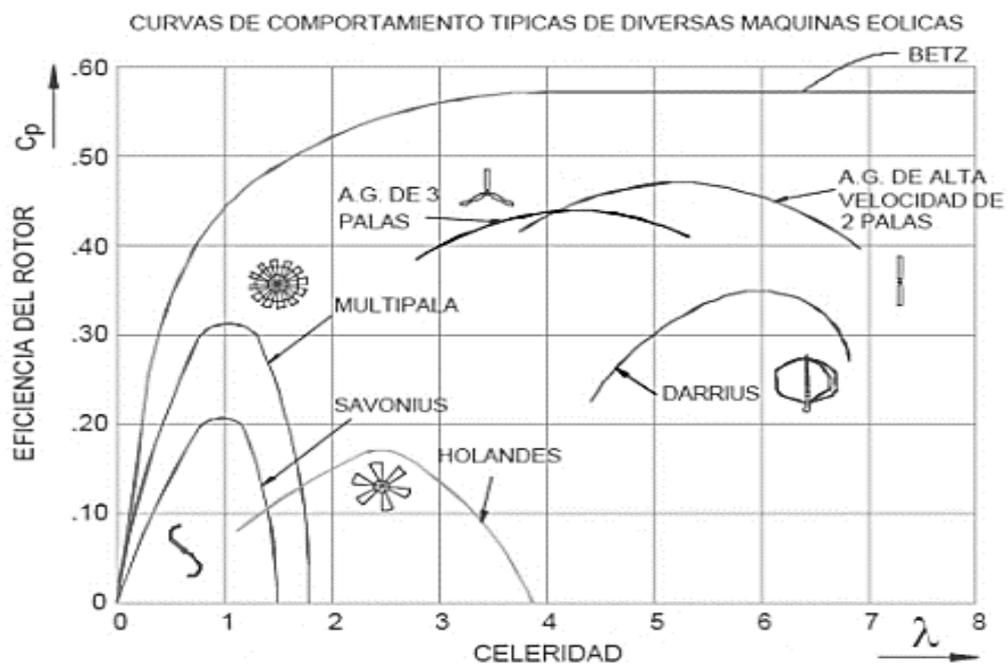
Multipala: Mayormente son utilizadas en para bombeo de agua varían de 16 a 24 palas.

- **En función de las características de operación C_p Vs λ**

La relación entre la velocidad lineal del extremo de la pala y la velocidad nominal del viento, esta relación se conoce como velocidad específica de la turbina (tip speed ratio), este parámetro hace la diferencia para poder dimensionar o escoger los distintos tipos de turbinas eólicas.(Rodríguez-borges & Sarmiento-sera Ii, 2015).

Figura 1

Curvas de Comportamiento Típicas de Diversas Máquinas Eólicas



Nota. Tomado de Fundamentos de la Energía eólica por M. Pinto ,2012, Editorial Edel

2.2.2. Análisis Estadístico

Los análisis estadísticos son empleados para calcular la capacidad de producción de energía eólica en una ubicación específica, es decir, esto implica estimar la velocidad del viento durante un periodo de tiempo determinado, aun cuando los datos disponibles abarcan únicamente un intervalo menor al que se desea analizar.

Las funciones matemáticas que describen el comportamiento del viento y sus definiciones son:

- **Función de Densidad de Probabilidad $p(U)$:**

Expresa la probabilidad de que una determinada velocidad de viento ocurra en un intervalo de velocidades establecido.

$$p(U_a \leq U \leq U_b) = \int_{U_a}^{U_b} p(U) dU \quad (7)$$

El área total bajo la curva está dada por:

$$\int_0^{\infty} p(U) dU = 1 \quad (8)$$

Si la Función de Densidad de Probabilidad es conocida, entonces los siguientes parámetros pueden ser calculados:

- **Velocidad Promedio \bar{U} :**

$$\bar{U} = \int_0^{\infty} U \cdot p(U) dU \quad (9)$$

- **Desviación Estándar de la Velocidad de Viento σ_u :**

$$\sigma_u = \sqrt{\int_0^{\infty} (U - \bar{U})^2 \cdot p(U) dU} \quad (10)$$

- **Función de Distribución Acumulada $F(U)$:**

Representa la fracción de tiempo o probabilidad de que la velocidad de viento (U) sea menor o igual a un valor determinado de velocidad de viento dado (U').

$$F(U) = \int_0^{U'} p(U) dU \quad (11)$$

Se deduce entonces:

$$p(U) = \frac{dF(U)}{dU} \quad (12)$$

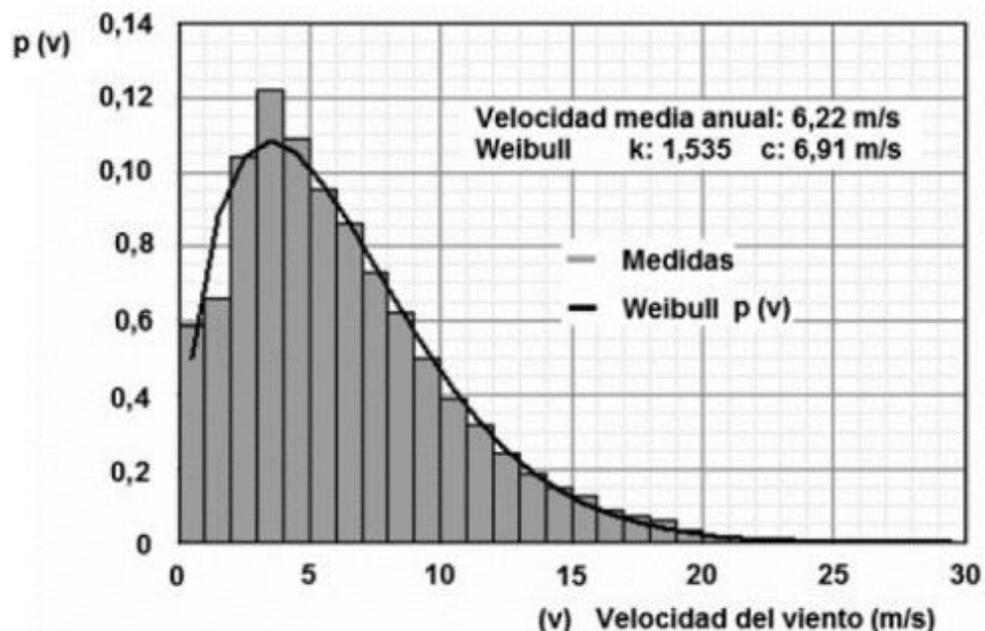
a. Distribución de Weibull

La ley de distribución de la velocidad del viento permite calcular su potencial energético y la energía anual que puede producir un aerogenerador. Esta ley para un lugar y una altura sobre el nivel del suelo expresa el comportamiento de la velocidad para un periodo de tiempo.

En la mayoría de los casos de interés energético la distribución de probabilidad de la velocidad de viento, sigue aproximadamente la función de densidad de probabilidad de Weibull.

Figura 2

Distribución de frecuencias relativas y ley de Weibull ajustada



Nota. Tomada de Ingeniería de la energía Eólica (p.66), por Villarrubia M. (2018)

La función de Densidad de Probabilidad de Weibull requiere el conocimiento de 2 parámetros: el parámetro de forma (k) y (c), el parámetro de escala. Ambos parámetros son función de la Velocidad media (\bar{U}) y de la Desviación Estándar (σ_u). La Función de Densidad de Probabilidad de Weibull $p(U)$ y la Función de Distribución Acumulada $F(U)$, adquieren la siguiente forma:

$$p(U) = \left(\frac{k}{c}\right) \cdot \left(\frac{U}{c}\right)^{k-1} \cdot e^{\left[-\left(\frac{U}{c}\right)^k\right]} \quad (13)$$

$$F(U) = 1 - e^{\left[-\left(\frac{U}{c}\right)^k\right]} \quad (14)$$

La velocidad media (\bar{U}) en función de los parámetros (k) y (c), se define como:

$$\bar{U} = c \cdot \Gamma_{(1+1/k)} \quad (15)$$

Siendo:

$$\Gamma_{(x)} = \text{Función Gamma} = \int_0^{\infty} e^{-t} \cdot t^{x-1} \cdot dt \quad (16)$$

Función Gamma puede ser aproximada mediante la siguiente expresión:

$$G = 0,568 + \frac{0,434}{k} \quad (17)$$

Utilizando la Distribución de Weibull, se obtiene una expresión para la Desviación Estándar, según:

$$\sigma_u^2 = \bar{U}^2 \cdot \left[\frac{\Gamma_{(1+2/k)}}{\Gamma_{(1+2/k)}^2} - 1 \right] \quad (18)$$

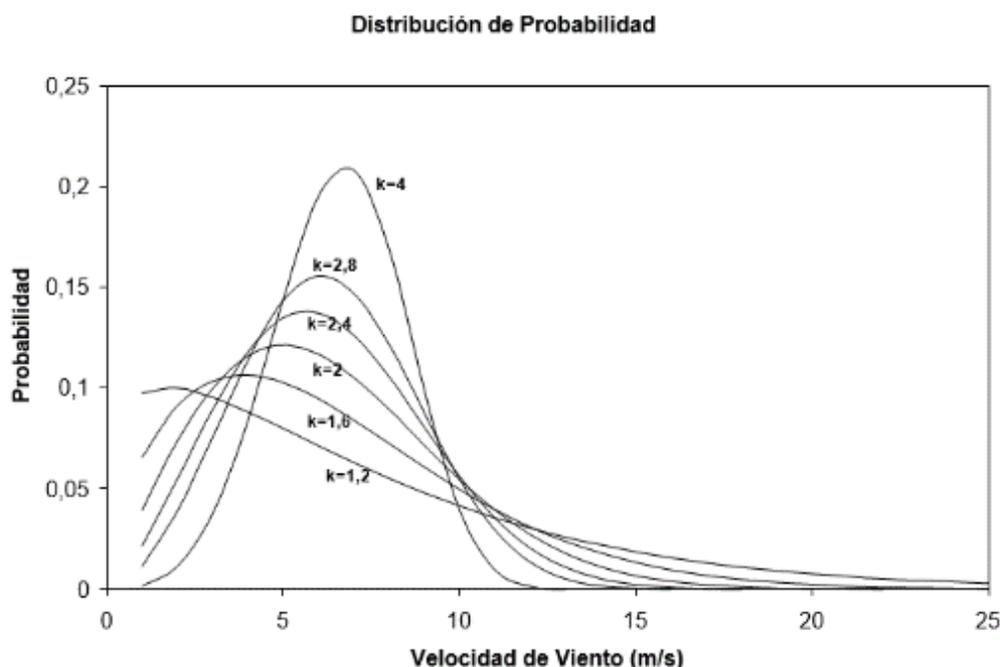
Existen diferentes métodos para determinar los parámetros (k) y (c), aquí algunos:

- Propuesta por Justus (1978), para valores $1 \leq k \leq 10$

$$k = \left(\frac{\sigma_u}{\bar{U}}\right)^{-1,086} \quad (19)$$

Figura 3.

Función de Densidad de Probabilidad de Weibull para Velocidad Promedio 8 m/s



Fuente: Manwell, J. F.; “Wind energy explained: theory, design and application” Chichester (Inglaterra): John Wiley & Sons Ltd., 2002

Conocido el valor de k , utilizando la Ecuación (15) se determina el valor de c , según:

$$c = \frac{\bar{U}}{\Gamma(1+1/k)} \quad (20)$$

- Propuesta por Lysen (1983)

El valor del parámetro k se determina a partir de la Ecuación (19), luego con la Ecuación (17), se tiene:

$$\frac{c}{\bar{U}} = \left(0,568 + \frac{0,433}{k}\right)^{1/k} \quad (21)$$

- **Gráfica de Weibull**

Partiendo de los datos registrados de viento se traza una línea recta, con los valores de la velocidad U en el eje de las abcisas y los valores de $F(U)$, en un papel logarítmico.

Tomando función logarítmica en la Ecuación (14), se tiene:

$$\ln[\ln(1 - F(U))^{-1}] = k \cdot \ln(U) - k \cdot \ln(c) \quad (22)$$

En esta ecuación la pendiente de la recta es el valor de k , luego de la Ecuación (14) y haciendo $U = c$, se tiene:

$$F(c) = 1 - e^{-1} = 0,632$$

Esto permite obtener un valor estimado para el parámetro c trazando en la gráfica una línea horizontal en:

$$F(U) = 0,632$$

2.2.3. Perfiles de Velocidades

Tal como se explicó previamente, tanto la elevación como las características geográficas del lugar tienen un impacto en la velocidad del viento. Por lo general, se mide la velocidad del viento a una altura de 10 metros sobre la superficie terrestre, aunque para maximizar su rendimiento, se suele instalar la turbina eólica a alturas superiores, siendo común encontrar torres de entre 24 y 36 metros de altura.

A. RELACIÓN LOGARÍTMICA

Esta relación permite estimar la velocidad de viento en función a la medición realizada a una altura de referencia y teniendo en cuenta la rugosidad del terreno.

$$\frac{U_{(h)}}{U_{(h_r)}} = \frac{\ln\left(\frac{h}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{h_r}{z_0}\right)} \quad (23)$$

Siendo:

$U_{(h)}$: Velocidad del viento (m/s) a una altura h (m).

$U_{(h_r)}$: Velocidad del viento (m/s) a una altura de referencia h_r (m).

z_0 : Rugosidad del terreno (m) Ver Tabla 2.

B. RELACIÓN EXPONENCIAL

También permite estimar la velocidad del viento en base a una medición referencial.

$$\frac{U_{(h)}}{U_{(h_r)}} = \left(\frac{h}{h_r}\right)^\alpha \quad (24)$$

Siendo:

$U_{(h)}$: Velocidad del viento (m/s) a una altura h (m).

$U_{(h_r)}$: Velocidad del viento (m/s) a una altura de referencia h_r (m).

α : Exponente adimensional

Tabla 1.

Valores del exponente α para algunos tipos de terreno

TIPO DE TERRENO	EXPONENTE
Lugares llanos con hielo o hierba.	0,08 – 0,12
Lugares llanos (mar, costa).	0,14
Terrenos poco accidentados.	0,13 – 0,16
Zonas rústicas.	0,2
Terrenos accidentados o bosques.	0,2 – 0,26
Terrenos muy accidentados y ciudades.	0,25 – 0,4

Fuente: Fernández Díez, Pedro; “Energía Eólica” Univ. de Cantabria, Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética, España, 2002

Tabla 2.

Valores del exponente z_0 para algunos tipos de terreno

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	z_0 (m)
Hielo o lodo	0,00001
Calma en mar abierto	0,0002
Mar turbulento	0,0005
Superficie de hielo	0,003
Prado de césped	0,008
Arbustos bajos	0,01
Terrenos pedregosos	0,03
Terrenos de cultivo	0,05
Terrenos con algunos árboles	0,10
Terrenos con muchos árboles, cercas y algunas construcciones	0,25
Bosques	0,50
Pueblos y suburbios	1,50
Centros de ciudades con edificios altos	3,00

Fuente: Manwell, J. F.; “Wind energy explained: theory, design and application” Chichester (Inglaterra): John Wiley & Sons Ltd., 2002

Existen diferentes correlaciones que permiten obtener el coeficiente en función a los valores referenciales $U_{(h_r)}$, h_r y z_0 , entre las principales están:

- Propuesta por Justus (1978):

$$\alpha = \frac{0,37 - 0,088 \cdot \ln U_{(h_r)}}{1 - 0,088 \cdot \ln \left(\frac{h_r}{10} \right)} \quad (25)$$

- Propuesta por Counihan (1975):

$$\alpha = 0,096 \cdot \log_{10}(z_0) + 0,016 \cdot (\log_{10}(z_0))^2 + 0,24 \quad (26)$$

Correlación válida para valores de rugosidad $0,001 \text{ m} < z_0 < 10 \text{ m}$.

También puede utilizarse valores de α obtenidos experimentalmente (Tabla 1)

2.3. Energía Solar

Es la energía derivada del sol que se transforma en energía eléctrica de forma directa, sin ningún cambio intermedio, en la cual se produce mediante generadores fotovoltaicos conectados entre sí que a su vez están integrados por unidades básicas denominados células solares o fotovoltaicas. (Castejón y Santamaría, 2010)

El conjunto de módulos fotovoltaicos que componen un generador forma una superficie plana que tiene que ser expuesta a la luz del sol para generar energía eléctrica. La inclinación y orientación en dicha superficie es fundamental para obtener una conversión eficiente de energía solar en energía eléctrica (Castejón y Santamaría, 2010).

2.3.1. Tecnología de Célula Fotovoltaicas

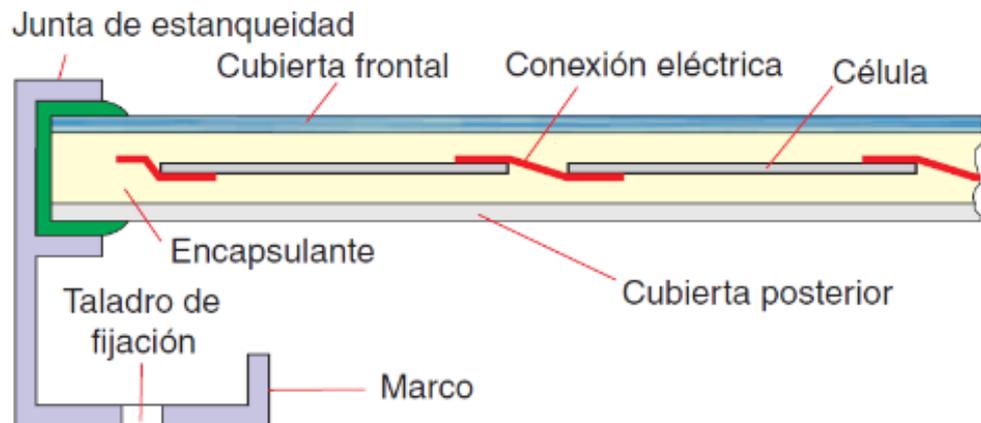
- **Células Monocristalinas:** Este tipo de célula tiene estructura cristalina uniforme, se fabrica en lingotes cilíndricos de gran pureza que se cortan en obleas, su eficiencia varía entre 15-18%.
- **Células Policristalinas:** Este tipo de célula tiene una estructura cristalina no uniforme, se fabrica con moldes rectangulares, representa un menor costo que el silicio Monocristalino, su eficiencia varía entre 12-14%.

2.3.2. Partes de un Panel Solar

- **Cubierta Frontal:** Es de material de vidrio sus espesores varía entre 3 y 4 mm tiene una buena transmisión de radiación, está cubierta protege contra agentes atmosféricos y los impactos de actos vandálicos, granizo, etc.
- **Encapsulante (EVA):** Protege el contacto directo con las células entre las mismas y aporta la resistencia contra vibraciones e impactos.
- **Cubierta Posterior:** Utiliza una capa de polivinilo fluoruro (PVF, TEDLAR) o de poliéster, protege el módulo de la humedad y otros agentes atmosféricos.
- **Marco:** Es de material de aluminio anodizado, proporciona la rigidez y resistencia mecánica al módulo fotovoltaico.
- **Conexiones:** Situadas en la parte posterior del módulo, habitualmente consiste en una caja con una protección contra el polvo y el agua IP65, este incorpora los bornes de conexión positiva y negativa.
- **Células:** El conexionado de las células se realizan con cintas metálicas soldadas o incrustadas sobre la rejilla de conexión eléctrica de la cara frontal de cada célula.

Figura 4

Detalle seccionado de la estructura de un módulo fotovoltaico.



Nota. Tomada de Instalaciones solares fotovoltaicas (p.28), por Castejón y Santamaria (2019), Editex, S.A

2.3.3. Efectos de la irradiancia y la temperatura

Las condiciones de trabajo de una célula solar en aplicaciones terrestres son variables, con valores de irradiación que normalmente van de 0 a 1000 W/m² y soportando temperatura de trabajo que pueden alcanzar 50°C por encima de la temperatura ambiente. Es importante conocer cómo afectan estas condiciones de trabajo al comportamiento de la célula solar. (Castejón y Santamaría, 2010)

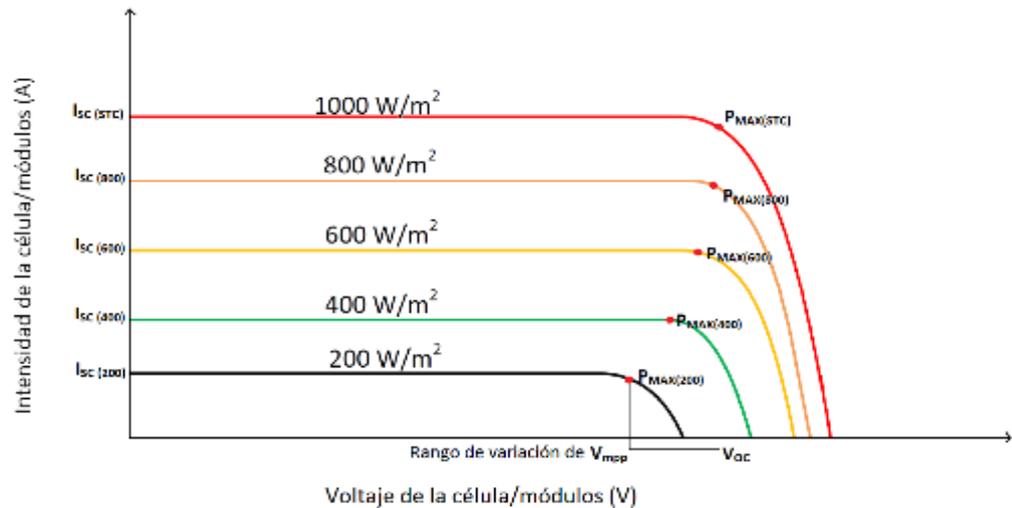
La figura 4 muestra el efecto de la irradiancia en la característica i-u de una célula solar, como se puede observar, la intensidad de corto circuito I_{SC} varía con la irradiancia, siendo esta variación lineal, de acuerdo con la expresión:

$$I_{SC} = G * \frac{I_{SC}}{1000} \quad (27)$$

En la figura 5 Se puede ver que la tensión de circuito abierto disminuye cuando aumenta la temperatura. La intensidad de corto circuito aumenta cuando aumenta la temperatura, aunque la variación es muy pequeña y a efectos prácticos se considera constante.

Figura 5

Características i-u de una célula solar en función de la irradiancia.

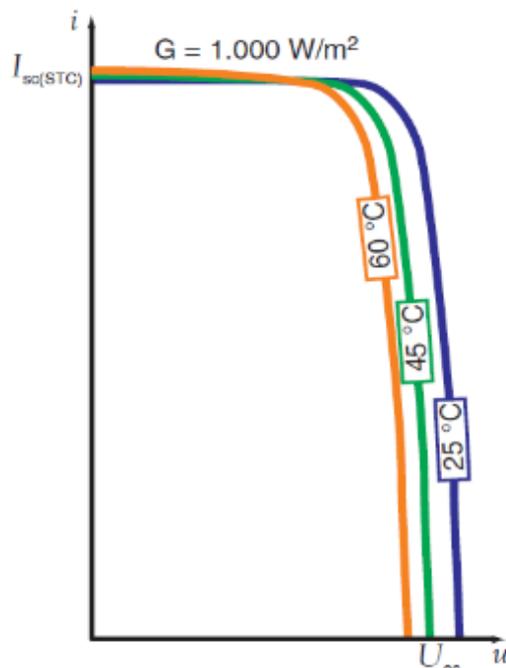


Nota. Tomada de Instalaciones solares fotovoltaicas (p.26), por Castejon y Santamaria (2019), Editex, S.A

Es evidente que si la tensión de la célula disminuye cuando aumenta la temperatura y la intensidad prácticamente se mantiene constante, la potencia entregada por la célula, producto de la tensión por la intensidad disminuirá cuando aumente la temperatura.

Figura 6.

Características i-u de una célula solar en función de la temperatura de la célula



Nota. Tomada de Instalaciones solares fotovoltaicas (p.26), por Castejon y Santamaria (2019), Editex, S.A

2.3.4. Efectos de la temperatura

2.3.5. Distancia de Sombras

La orientación e inclinación del panel fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre su superficie de no existir sombra alguna. El procedimiento inicia determinando su inclinación óptima para después poder hallar la distancia mínima entre paneles lo cual ayudará a distribuir el diseño fotovoltaico sobre el área disponible, además se adicionará la distancia mínima a las dimensiones mecánicas del panel fotovoltaico predispuesta por su fabricante. La inclinación óptima está denotada por lo siguiente: (Castejón y Santamaría 2019)

$$\beta_{optimo} = 3.7 + (0.69 * |Latitud|) \quad (28)$$

Seguidamente el ángulo de inclinación permite calcular la distancia mínima, la cual es el largo del panel fotovoltaico sumado mediante la fórmula:

$$D_{min} = L * \left(\frac{\text{sen}(\beta)}{\tan(61^\circ - \phi)} + \cos(\beta) \right) \quad (29)$$

2.3.6. Distancia de Paneles

Obtenidos los valores de la distancia de sombra se procede a hallar el área donde será ubicado los paneles. (Castejón y Santamaría 2019)

Largo del área

$$L_{total} = L_{panel} * N^{\circ} \text{ panel serie} * F_{sconstruccion} \quad (30)$$

Ancho del área total

$$A_{total} = (L_{panel} * \cos(\beta) + D_{min}) * F_{sconstruccion} \quad (31)$$

Cálculo del área total

$$Area_{total} = A_{total} * L_{total} \quad (32)$$

2.4. Sistemas Híbridos

Los sistemas Híbridos es la combinación de dos o más sistemas de generación de energía, dicho sistema está compuesto generalmente por fuentes energéticas renovables y de ser necesario se complementan con grupos electrógenos.

Figura 7

Sistema Híbrido RER



Nota: Adaptada de User Manual E30 PRO ENAIR

Estos sistemas se clasifican en función a conexión a la red:

- **SISTEMAS ON-GRID:** Los sistemas interconectados son aquellos que necesitan una red eléctrica existente a donde conectarse para inyectar energía directamente al consumo.
- **SISTEMAS OFF-GRID:** Los sistemas off-grid se desarrollan en zonas alejadas donde no se cuenta con energía convencional, este sistema debe abastecer principalmente la demanda diaria de energía requerida por los usuarios.
- **SISTEMAS HÍBRIDOS:** En los sistemas híbridos se cuentan con 2 fuentes de energía que pueden funcionar una después de otra o al mismo tiempo dependiendo del diseño y dimensionamiento realizado.

Principales componentes que conforman estos sistemas para el funcionamiento:

- **Controlador de Carga**

El controlador de carga o regulador electrónico se encarga de administrar la energía generada por el sistema híbrido y protección automática de la batería. El regulador de carga tiene dos tareas principales: asegurar que las baterías se carguen de manera óptima y prevenir la descarga a través de los módulos durante la noche cuando no hay voltaje de salida. En ausencia de un regulador, el proceso de carga podría exceder los límites de las baterías. (Castejón y Santamaría 2019)

$$Capcontrol = \frac{NPtotales * Isc * 1.15}{NPserie} \quad (33)$$

- **Baterías**

Un dispositivo que tiene la capacidad de almacenar energía en forma química y, mediante procesos electroquímicos reversibles, es posible obtener energía eléctrica a partir de esta forma de energía almacenada. Las baterías pueden clasificarse por la composición química interna que poseen, siendo las más conocidas y usadas del mercado las baterías de tipo Acido, GEL o Gelificado, Litio, etc. Las baterías tiene un voltaje variable que depende de su estado de carga, su condición de trabajo o su tiempo de almacenamiento y tienen un voltaje nominal que puede ser 2V,6V,12V o 48V en corriente directa.

$$Capbat = \frac{Demanda Energética * Nautonomia}{Ts} \quad (34)$$

- **Inversor de Corriente**

Son equipos electrónicos que tienen la entrada de corriente continua y la salida en corriente alterna para el uso directo de los equipos domésticos o industriales del usuario, la característica principal de estos componentes es la potencia, esta debe ser mayor a la potencia total de la carga instalada.

$$Capinv = \frac{CInst}{Eficiencia\ del\ inverdor} \quad (35)$$

2.5. Análisis Económico

2.5.1. Tasa de descuento

La tasa de descuento es una de las medidas con mayor relevancia en la evaluación de proyectos de inversión, tanto en el sector público como privado, a su vez es el elemento que permite comparar flujos de beneficios y costos que ocurren en distintos periodos de tiempo (Edwards, 2016).

2.5.2. Valor Actual Neto (VAN)

El VAN es un indicador de rentabilidad que demuestra el ingreso adicional que genera un proyecto después de descontar todos sus costos en un determinado periodo, es decir todo proyecto es aceptable cuando el valor del VAN es mayor a cero, de lo contrario no será viable. Para calcular dicho indicador se utilizará la siguiente ecuación (Andia, 2011).

Donde:

$$VAN = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} \quad (36)$$

I_0 : Es la inversión inicial.

BN_t : Beneficios netos del periodo

r : Tasa de interés

n : Número de periodos considerados.

t : Tiempo

2.5.3. Tasa interna de retorno (TIR)

Por su parte, este indicador es aquella tasa de interés que hace que el valor actualizado de los ingresos sea igual al valor actualizado de los costos, Por lo tanto, hace que el VAN sea igual a cero. Para calcular el valor de dicha tasa se utilizará la siguiente expresión:

$$VAN = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} = 0 \quad (37)$$

El criterio fundamental para aceptar o rechazar la viabilidad del proyecto, es la tasa interna de retorno, es decir, si el TIR es mayor a la tasa de descuento el proyecto (12%), es aceptable y si es menor a la tasa de descuento será inviable (Márquez & Castro, 2015).

2.5.4. Periodo de recuperación

Representa la cantidad de años que se necesita para recuperar una inversión a partir de los flujos netos de efectivo descontados. Su objetivo principal es determinar el tiempo en que se recupera la inversión inicial. Para ello se debe tener en cuenta dos aspectos (Márquez & Castro, 2015).

Flujos de caja igual: Para este tipo de análisis se emplea la siguiente ecuación:

$$Payback = \frac{I_0}{F} \quad (38)$$

Donde:

I_0 : Es la Inversión inicial del proyecto

F : Es el valor de los flujos de caja

Flujos de caja diferente: En este tipo de análisis los flujos de caja son variables, para ello se calcula con la siguiente ecuación

$$Payback = a + \frac{I_0 - b}{F_t} \quad (39)$$

Donde:

a : Es el número del periodo inmediatamente anterior hasta recuperar el desembolso inicial

I_0 : Es la inversión inicial del proyecto

b : Es la suma de los flujos hasta el final del periodo “a”

F_t : Es el valor del flujo de caja del año en que se recupera la inversión

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. EQUIPOS

- Laptop
- Cámaras Fotográficas

3.1.2. INSTRUMENTOS

- Análisis de Máxima Demanda
- Análisis de Flujo Económico

3.2. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

3.2.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para la presente investigación se hará uso del método exploratorio, debido a que se propondrá implementaciones en base a la evaluación de datos energéticos convencionales registrados por la estación (o software) para determinar su potencial energético renovable eólico y solar para así estudiar la influencia en los costos operativos del sistema eléctrico de la Empresa Copeinca Sede Chancay.

3.2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Es Pre-Experimental, profundidad Exploratorio debido a que no existe manipulación de variables, pero se basa en un estudio donde se establece un “antes y después”. Bajo un enfoque cuantitativo se analizará las variables y su relación con los costos operativos de la planta Copeinca Sede Chancay.

G O1 X O2

G: Sistema Eléctrico Copeinca Sede Chancay

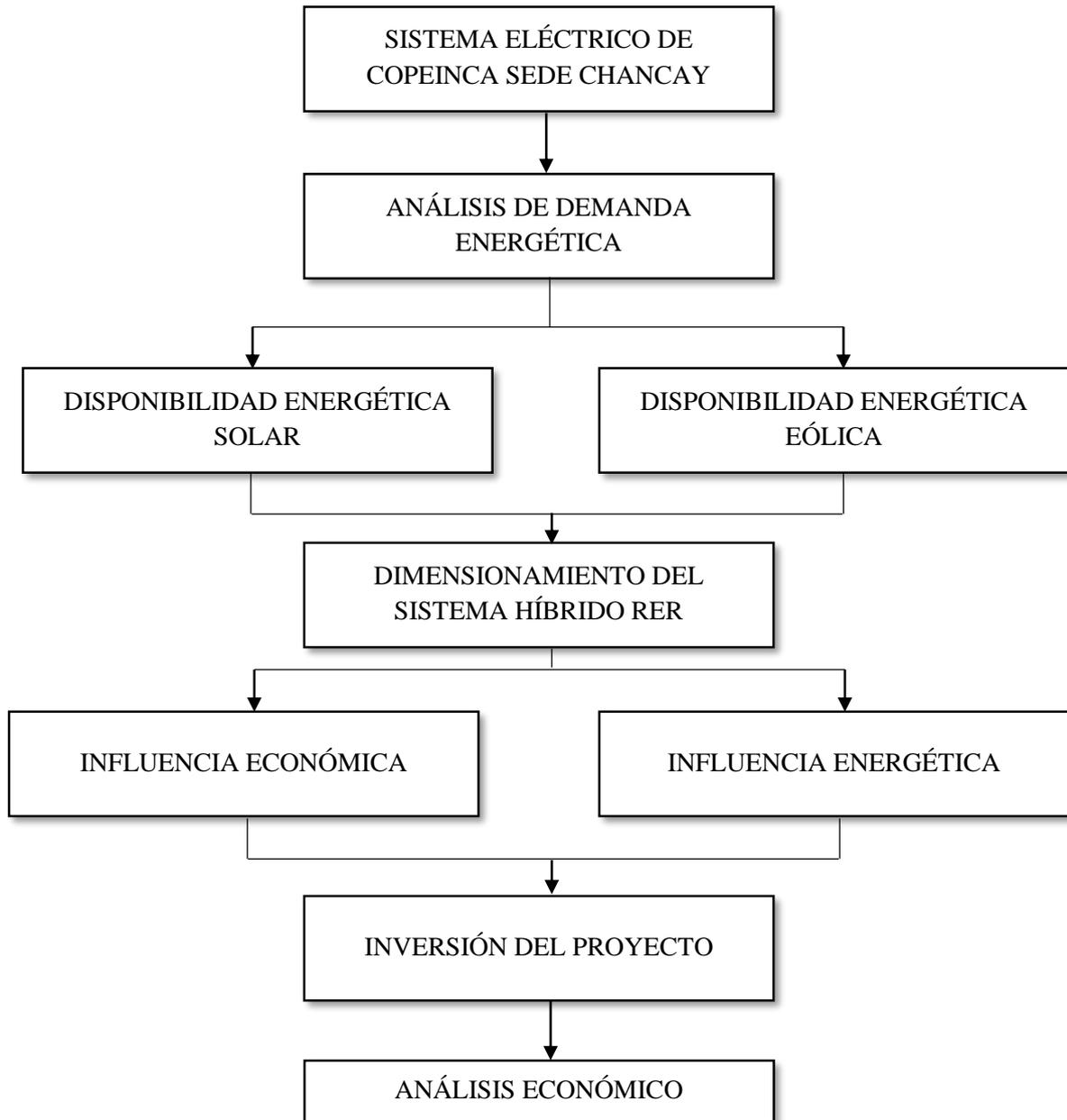
O1: Costos Operativos Sin Propuesta

X: Sistema Híbrido RER

O2: Costos Operativos Con Propuesta

Figura 8

Diseño de Investigación



Nota. Elaboración Propia

3.2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población: Recursos Energéticos Renovables

Muestra: Recurso Eólico Fotovoltaico

Unidad de Análisis: Copeinca Sede Chancay

3.2.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Técnica:

- Observación
- Análisis

Instrumentos:

- Ficha de Datos
- Análisis de facturación de consumo de energía eléctrica (Enel)

3.2.5. PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

Los datos recolectados bibliográficamente serán interpretados mediante Microsoft Excel, en donde se realizará un tratamiento de la información a través de diagramas estadísticos, gráficos ilustrativos y cuadros comparativos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Diagnostico actual del sistema eléctrico de COPEINCA-CHANCAY

Para determinar el diagnóstico actual del sistema eléctrico de Copeinca Sede Chancay, se recopiló los datos brindados por las mediciones efectuadas por empresa generadora Enel Generación Perú S.A.A. para ello se adjunta el resumen desde el año 2013 al 2020 con los siguientes parámetros detallados en la Tabla 3.

Energía Activa Hora de Punta vs Energía Activa Hora Fuera de Punta.

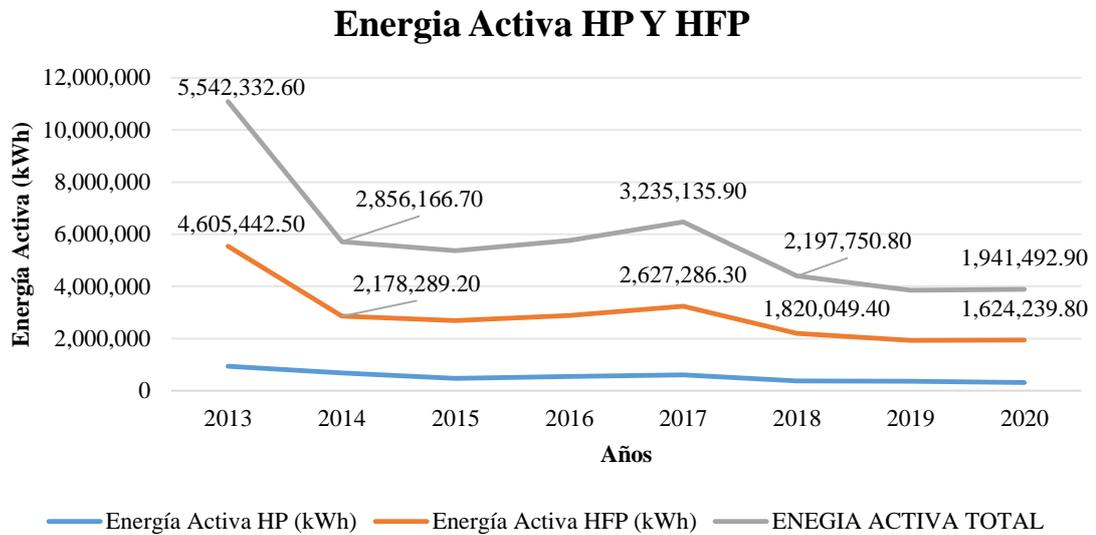
En la siguiente gráfica se proyecta la energía activa en hora punta, hora fuera de punta y energía activa total que es la suma de ambas energías mencionadas, se puede observar cómo durante el año 2013 el consumo de energía activa hora de punta y sobre todo hora fuera de punta fue la más elevada, ello hace referencia a la mayor producción de toneladas de harina de pescado por parte de Copeinca Sede Chancay.

Conforme a Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola presentado por el Ministerio de Producción en la que precisa lo siguiente: Durante el año 2013, el procesamiento de recursos hidrobiológicos registró una producción total de 1,7 millones de TM, equivalente a un avance interanual de 14,3% en relación al año 2012. Dicho resultado fue explicado por la recuperación en la producción de harina de pescado (30,5%), la elaboración de enlatados (8,4%) y productos curados (72,5%). Precisando la mayor producción de harina se concentró en los puertos de Chimbote (23,3%), Chicama (15,5%), Chancay (10,0%), Callao (9,2%) y Pisco (7,8%).

Por lo tanto, Chancay ubicado en zona norte-centro del país fue el tercer mayor productor de harina de pescado seguido de Chicama y Chimbote considerando que éstos dos últimos mencionados tienen más crecimiento industrial pesquero.

Figura 9

Comportamiento de Energía Activa en HP, HFP y Total desde 2013 al 2020



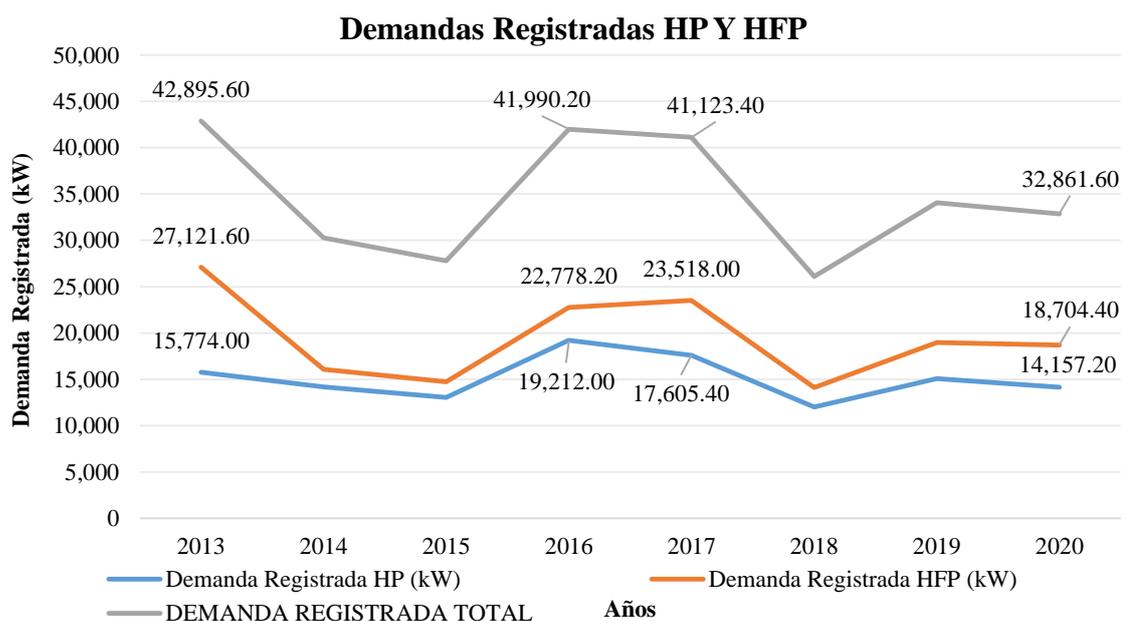
Nota: Valores recopilados de facturaciones de ENEL

Demanda Registrada Hora Punta vs Demanda Registrada Hora Fuera de Punta.

En la siguiente gráfica se proyecta demandas registradas en hora punta, hora fuera de punta y demanda registrada total que es la suma de ambas energías mencionadas, se puede observar cómo durante el año 2013 la demanda registrada total fue la más elevada, seguida por el año 2016 y 2017 los cuales registraron una demanda máxima de 41 990.20 kW Y 41 123.40 kW respectivamente.

Figura 10

Comportamiento de Demanda Registrada en HP, HFP y Total desde 2013 al 2020



Nota: Valores recopilados de facturaciones de ENEL

Tabla 3*Resumen de Facturaciones Eléctricas desde el año 2013 al 2020*

Año	Demanda Registrada HP (kW)	Demanda Registrada HFP (kW)	Demanda Total (kW)	Energía Activa HP (kWh)	Energía Activa HFP (kWh)	Energía Activa Total
2013	15,774.00	27,121.60	42,895.60	936,890.10	4,605,442.50	5,542,332.60
2014	14,190.40	16,087.60	30,278.00	677,877.50	2,178,289.20	2,856,166.70
2015	13,060.40	14,739.20	27,799.60	466,600.22	2,217,002.93	2,683,603.15
2016	19,212.00	22,778.20	41,990.20	541,525.60	2,337,760.97	2,879,286.57
2017	17,605.40	23,518.00	41,123.40	607,849.60	2,627,286.30	3,235,135.90
2018	12,001.20	14,117.00	26,118.20	377,701.40	1,820,049.40	2,197,750.80
2019	15,066.00	18,989.80	34,055.80	356,823.60	1,568,412.50	1,925,236.10
2020	14,157.20	18,704.40	32,861.60	317,253.10	1,624,239.80	1,941,492.90

Nota: Valores recopilados de facturaciones de ENEL

4.2. Análisis de demanda de energía de COPEINCA CHANCAY.

A continuación, se presenta un listado de equipos consumidores de energía con sus respectivas especificaciones técnicas y zona de trabajo.

Tabla 4

Cuadro de Máxima Demanda

Nº	Equipo	Modelo	Lugar	Potencia Instalada (W)	Factor de Simultaneidad (f.d.)	Cantidad	Demanda (W)	Horas	Consumo (Wh/día)
1	MONITOR	HP N246v Monitor	ADMINISTRACION	30	0.75	24	540	12	6480
2	PC ALL IN ONE	HP ProdESK 400 G4 Desktop Mini PC	ADMINISTRACION	35	0.75	24	630	12	7560
3	IMPRESORA	HP MFP M426fdw	ADMINISTRACION	600	0.80	3	1440	6	8640
4	PROYECTOR	BENQ TH585	ADMINISTRACION	297	0.80	2	475.2	1	475.2
5	LUMINARIAS	PHILLIPS 2x36W	ADMINISTRACION	72	1.00	20	1440	8	11520
6	SERVIDOR	HUAWEI OPTIX RTN 950A	ADMINISTRACION	105	0.75	6	472.5	24	11340
7	MODEM	FSP 150-GE114Pro	ADMINISTRACION	5	1.00	3	15	24	360
8	MONITOR	HP N246v Monitor	ALMACEN	30	0.75	5	112.5	12	1350
9	PC ALL IN ONE	HP ProdESK 400 G4 Desktop Mini PC	ALMACEN	35	0.75	5	131.25	12	1575
10	IMPRESORA	HP MFP M426fdw	ALMACEN	600	0.80	1	480	6	2880
11	IMPRESORA GUIAS	EPSON P362U FX-2190	ALMACEN	400	0.80	1	320	6	1920
12	LUMINARIAS	PHILLIPS HIGH LED	ALMACEN	135	0.90	15	1822.5	10	18225
13	SERVIDOR	HUAWEI OPTIX RTN 950A	ALMACEN	105	0.80	1	84	24	2016
14	MODEM	FSP 150-GE114Pro	ALMACEN	5	1.00	1	5	24	120
15	VENTILADOR	FUJITEC CF-3002	ALMACEN	280	0.80	2	448	5	2240
16	LICUADORA	Oster 2112116	COMEDOR	550	0.90	1	495	1	495
17	LUMINARIAS	PHILLIPS 2x36W	COMEDOR	72	0.80	8	460.8	10	4608
18	REFRIGERADORA	ELECTROLUZ C1409CR	COMEDOR	550	0.90	1	495	8	3960
19	TELEVISOR	AOC 50U6125	COMEDOR	175	1.00	2	350	0.5	175
20	LUMINARIAS	PHILLIPS 2x36W	TALLER	72	1.00	15	1080	10	10800
21	MONITOR	HP N246v Monitor	CALIDAD	30	0.75	24	540	12	6480
22	PC ALL IN ONE	HP ProdESK 400 G4 Desktop Mini PC	CALIDAD	35	0.75	24	630	12	7560
23	IMPRESORA	HP MFP M426fdw	CALIDAD	600	0.80	3	1440	6	8640
24	PROYECTOR	BENQ TH585	CALIDAD	297	0.80	2	475.2	0.5	237.6
25	LUMINARIAS	PHILLIPS 2x36W	CALIDAD	72	1.00	15	1080	10	10800
26	SERVIDOR	HUAWEI OPTIX RTN 950A	CALIDAD	95	0.80	6	456	24	10944
27	MODEM	FSP 150-GE114Pro	CALIDAD	5	1.00	3	15	24	360
28	LUMINARIAS	PHILLIPS 2x36W	PAÑOL	72	0.80	8	460.8	10	4608
TOTAL							16,393.75	-	146,368.80

Nota. Elaboración Propia

De la Tabla 4 precedente podemos detallar que la demanda total de todos los equipos considerados a ser suministrados por el sistema híbrido RER, tiene como valor total de **16 393.75 W** y además se identifica que su consumo de energía es **146 368.80 Wh/día** por lo tanto se pudo tener dos afirmaciones, la primera es que pese a que los equipos son de baja potencia y utilizados generalmente para funciones administrativas y/o complementarias a la de los procesos productivos de la propia planta de harina de pescado sigue contemplando una demanda y energía considerable, la segunda afirmación es que la demanda y la energía no es proyectada, es decir, desde el año 2013 hasta el año 2020 la cantidad de los equipos presentados en la Tabla 4 fueron iguales por lo que la variación de su demanda y energía inapreciable.

La demanda de energía total **146 368.80 Wh/día** será descrita mensual por lo que se requiere obtener su valor en kWh/año, entonces su valor es de **53 424.61 kWh/año**. Este valor será asignado y dividido su cantidad suministrada de acuerdo a la disponibilidad energética eólica y solar de la zona.

$$E_{TOTAL} = E_{SOLAR} + E_{EOLICA} \quad (40)$$

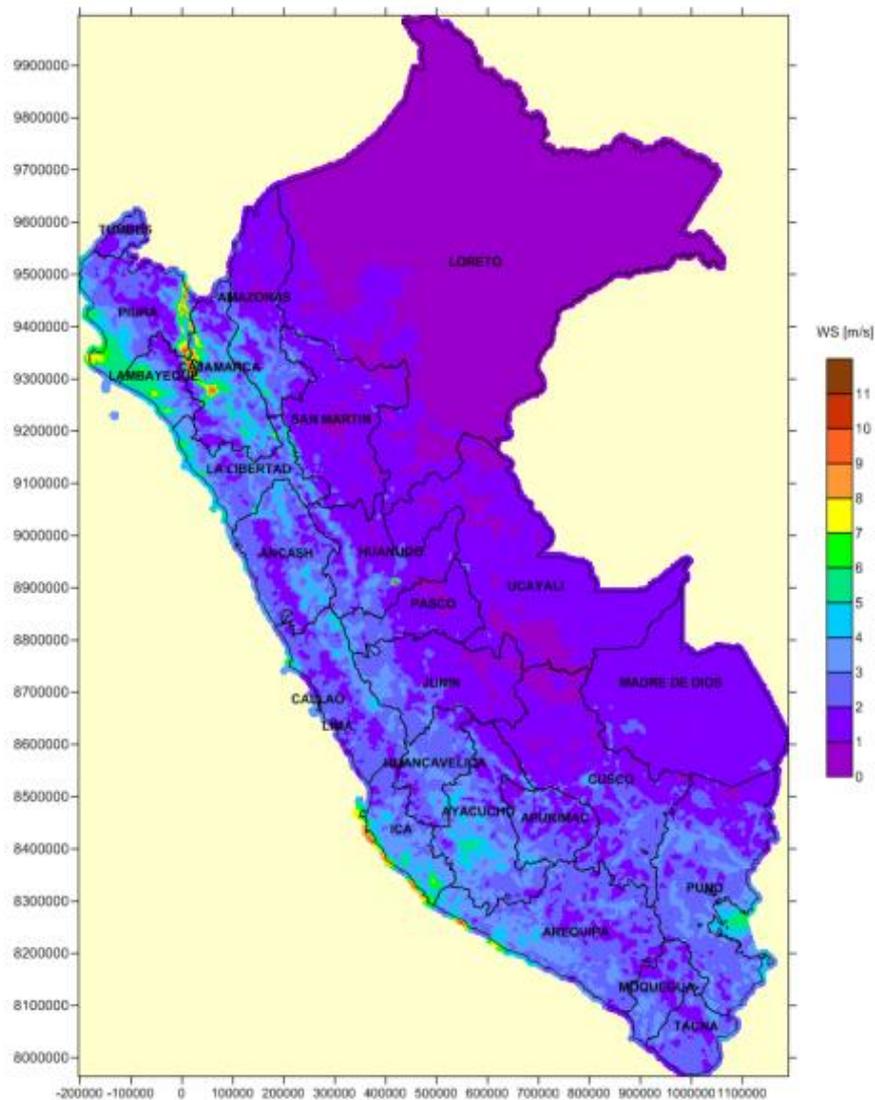
$$53\,424.61 \text{ kWh/año} = E_{SOLAR} + E_{EOLICA}$$

4.3. EVALUACIÓN DEL RECURSO EÓLICO

Como parte de la evaluación eólica se hace un análisis del mapa eólico del Perú obtenido del Ministerio de Energía y Minas. Para el Puerto de Chancay se puede observar un rango de 3 a 4 la velocidad promedio anual, para este estudio realizaremos la recopilación horaria de todo el año 2022 del Software NASA POWER.

Figura 11

Velocidad Media Anual del Viento a 10m



Nota: El grafico representa el mapa de potencia eólica anuales del Perú. Tomado de ATLAS EOLICO DEL PERU (p.128), por Ministerio de Energía y Minas, 2016.

4.3.1. Comportamiento de Velocidad de viento en los últimos 5 años en el Puerto de Chancay

Tabla 5

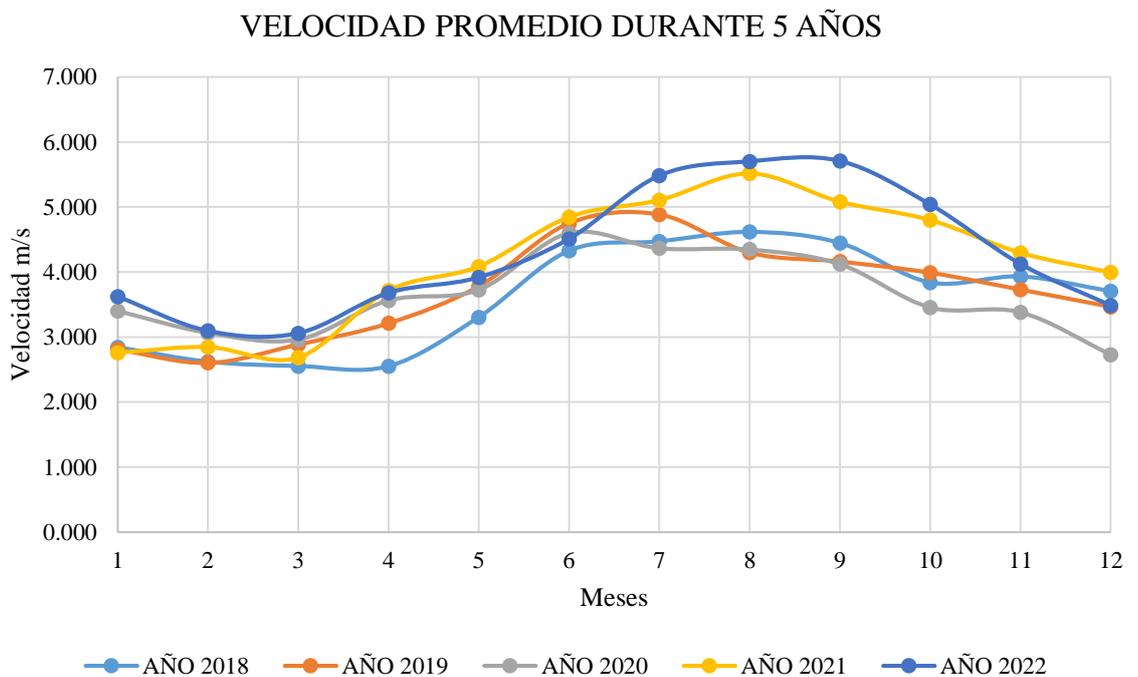
Velocidad promedios horarios de los últimos 5 años en el puerto de Chancay.

	AÑO 2018	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
ENERO	2.843	2.810	3.401	2.760	3.623
FEBRERO	2.621	2.603	3.064	2.847	3.095
MARZO	2.554	2.886	2.960	2.685	3.059
ABRIL	2.550	3.213	3.563	3.716	3.679
MAYO	3.305	3.781	3.726	4.086	3.918
JUNIO	4.329	4.749	4.600	4.846	4.509
JULIO	4.472	4.884	4.366	5.105	5.482
AGOSTO	4.618	4.298	4.348	5.515	5.701
SETIEMBRE	4.449	4.161	4.122	5.081	5.708
OCTUBRE	3.840	3.990	3.455	4.799	5.040
NOVIEMBRE	3.933	3.731	3.380	4.297	4.124
DICIEMBRE	3.706	3.467	2.729	3.995	3.486

Nota: Esta tabla muestra el promedio mensual de cada año. Fuente: Metereology NASA para la zona Chancay.

Figura 12

Comportamiento de la velocidad del viento en los últimos 5 años



Fuente: Metereology NASA

4.3.2. Determinación de parámetros de distribución de Weibull.

Para el cálculo utilizaremos la data que fue obtenida de la NASA METHEREOLOGY del año 2022 un total de 8688 horas, datos que son medidos por hora durante todo el año, en Anexo 46 se muestra la tabla de datos.

Para el análisis se trabajar a partir de 0.5m/s.

Tabla 6

Distribución de Frecuencia Acumulada velocidad del viento del año 2022

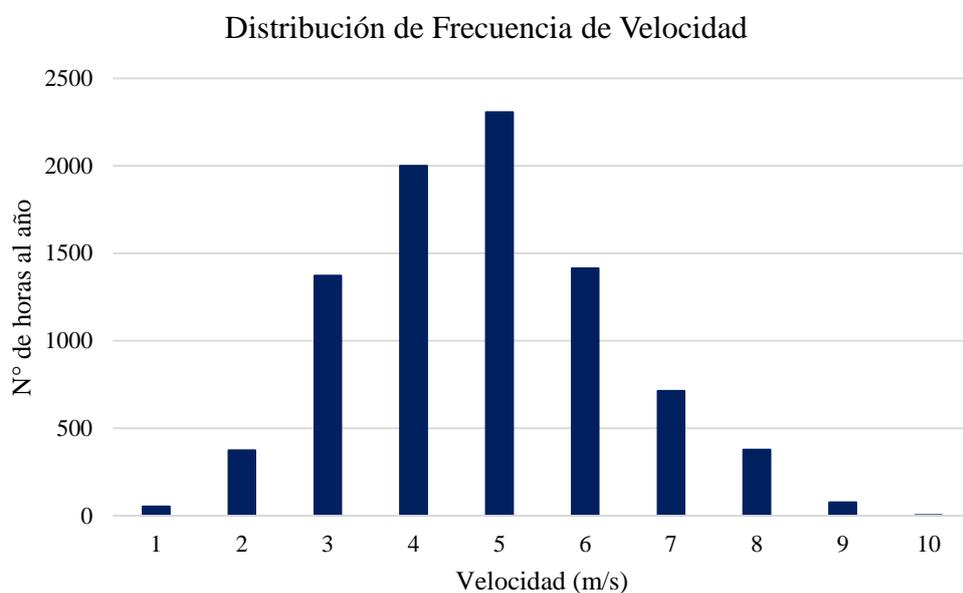
V(m/S)	Frecuencia P(V)	Distribución Acumulada P(V)	F(V) = P(V) / 8688
1	53	53	0.006100368
2	373	426	0.049033149
3	1373	1799	0.207067219
4	2000	3799	0.437269797
5	2306	6105	0.702693370
6	1414	7519	0.865446593
7	713	8232	0.947513812
8	377	8609	0.990906998
9	76	8685	0.999654696
10	3	8688	1.000000000

Nota: Esta tabla muestra la cantidad de frecuencias de datos que están en los intervalos de la velocidad.

Para determinar los parámetros “c” y “K” utilizamos el método de Weibull denotado en la página 16 del presente informe.

Figura 13

Distribución de Frecuencia de Velocidad de Viento



Nota: Datos recopilados de Metereology NASA

Los valores hallados en la Tabla 6 se utilizan para dar forma de la recta expresada en la Ecuación (22) .

Tabla 7

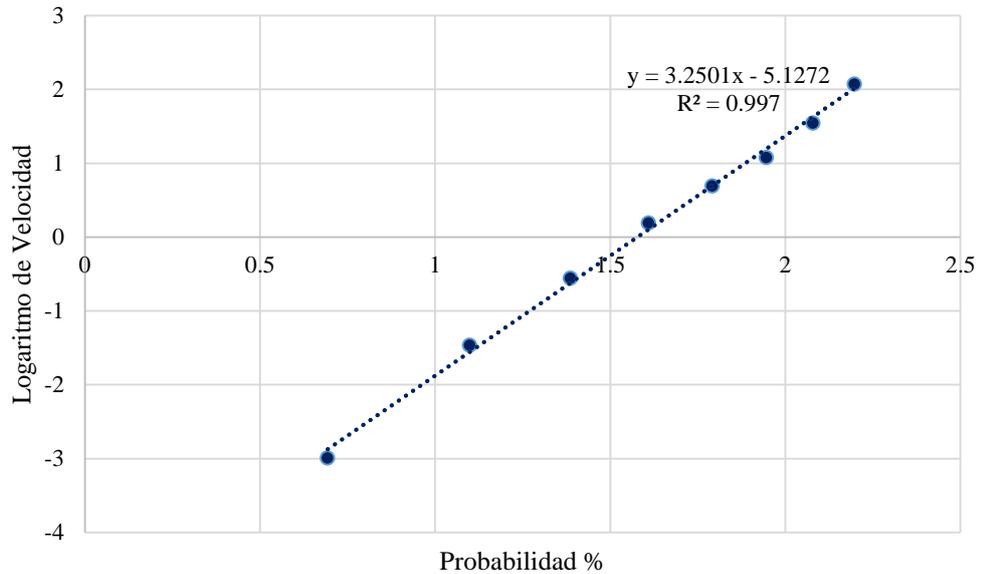
Valores para el reajuste lineal

$Y = \ln(v)$	$X = \ln(\ln(1 - 1/F(u)))$
0	-5.096348163
0.693147181	-2.990225977
1.098612289	-1.460945382
1.386294361	-0.553463538
1.609437912	0.193089416
1.791759469	0.696040033
1.945910149	1.080857343
2.079441542	1.547615739
2.197224577	2.075820714
2.302585093	-

Nota. Datos procesados de distribución y porcentaje de velocidad del viento.

Figura 14

Reajuste Lineal



Nota. Reajuste Lineal en diagrama de dispersión Probabilidad vs Logaritmo de Velocidad

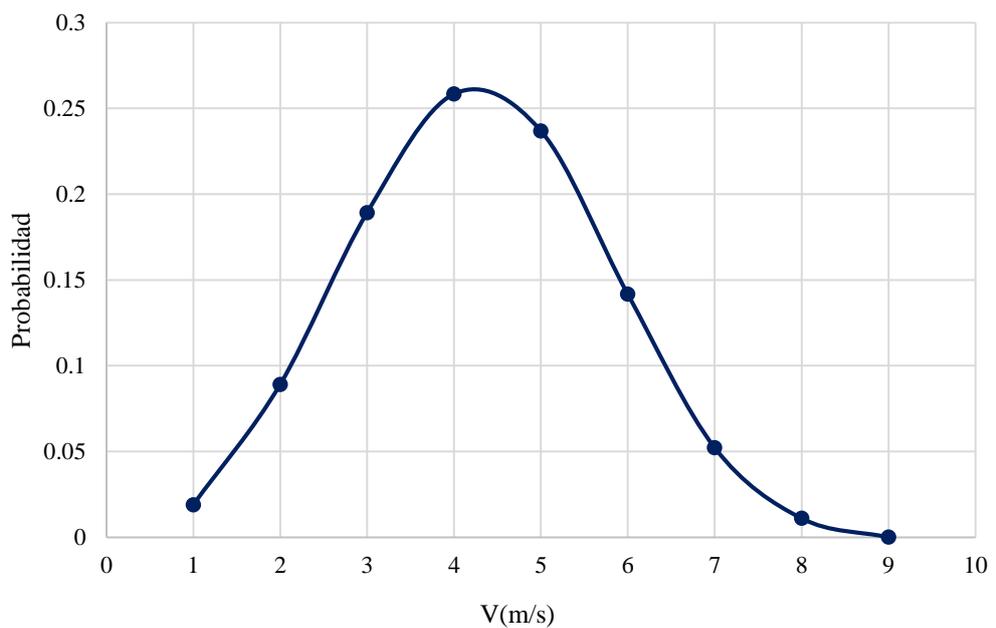
La ecuación de la recta de ajuste es:

$$y = 3.250x - 5.1272$$

Esta recta corresponde a la forma de la ecuación, donde se puede determinar que los valores $K = 3.2$ y reemplazando en la ecuación el valor de $c = 4.8 \text{ m/s}$

Figura 15

Función de Densidad de Probabilidad



Nota. Densidad de probabilidad vs velocidad del viento (m/s)

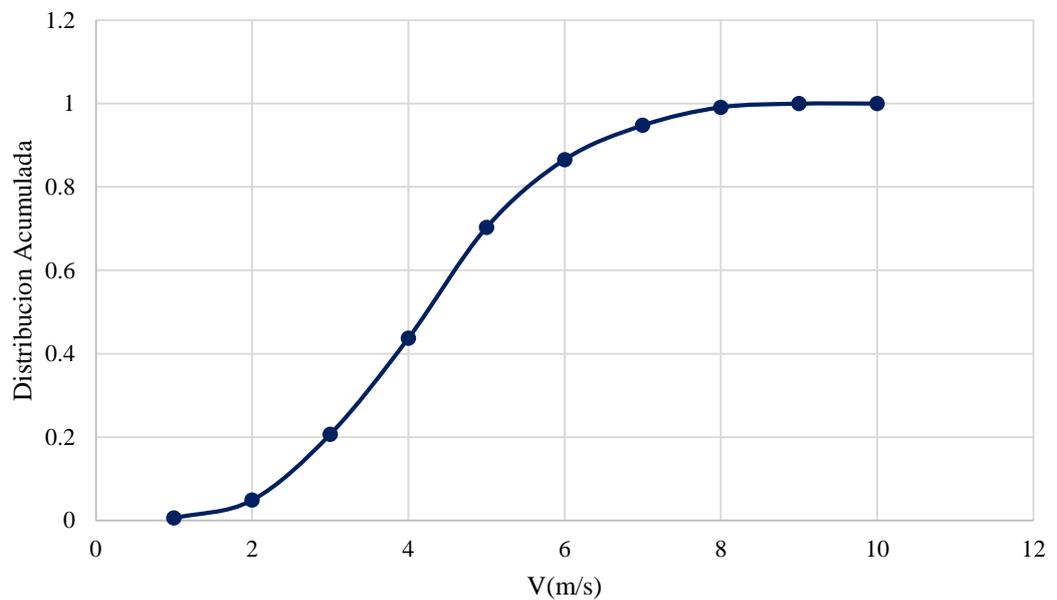
Una vez determinada el valor de “k” se determinar el valor de la función Gamma y aplicando la Ecuación (15) se determina la velocidad promedio para el año 2022 para $k = 3.2$ y $C = 4.8\text{m/s}$:

$$\bar{U} = C * \Gamma_{(1+\frac{1}{k})}$$

$$\bar{U} = 4.3 \frac{m}{s}$$

Figura 16

Función de Distribución Acumulada



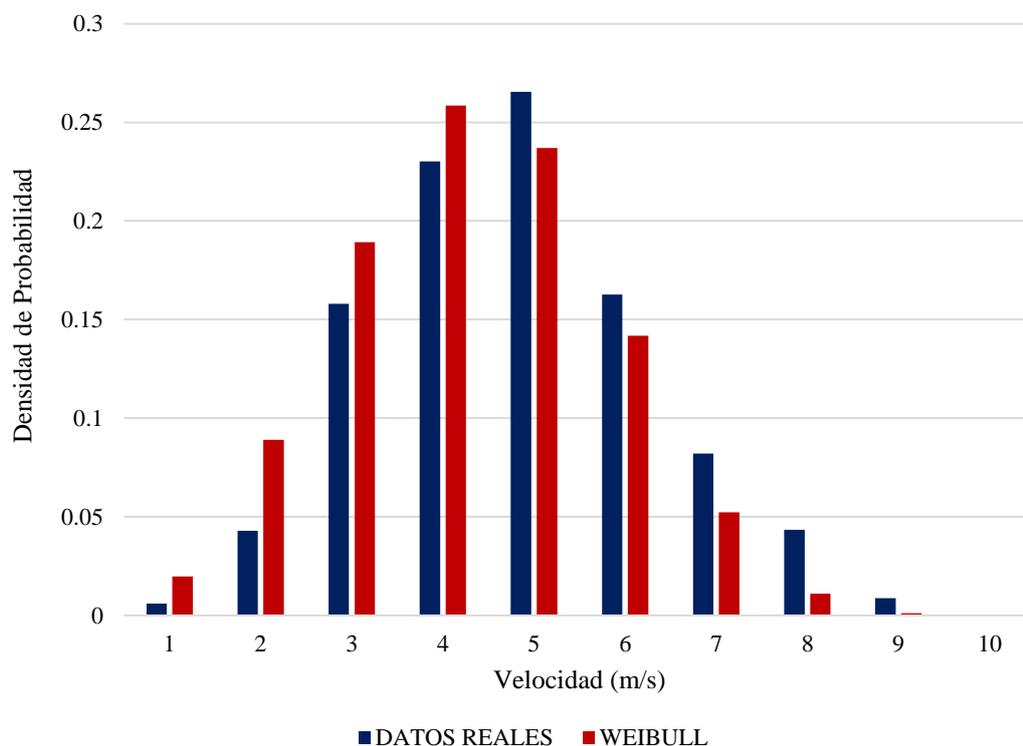
Nota. Distribución acumulada vs velocidad del viento (m/s). Fuente: Elaboración Propia

La función de Densidad de Probabilidad tiene la particularidad utilidad para estimar la salida eléctrica de aerogeneradores.

Por lo tanto, se muestra la gráfica de distribución de frecuencias según Weibull y según los datos reales de velocidad de viento para el Puerto de Chancay en el año 2022.

Figura 17

Probabilidad de Weibull



Nota. Probabilidad de Weibull. Fuente. Elaboración propia

4.3.3. Datos de velocidad promedio mensual en Puerto de Chancay

Tabla 8

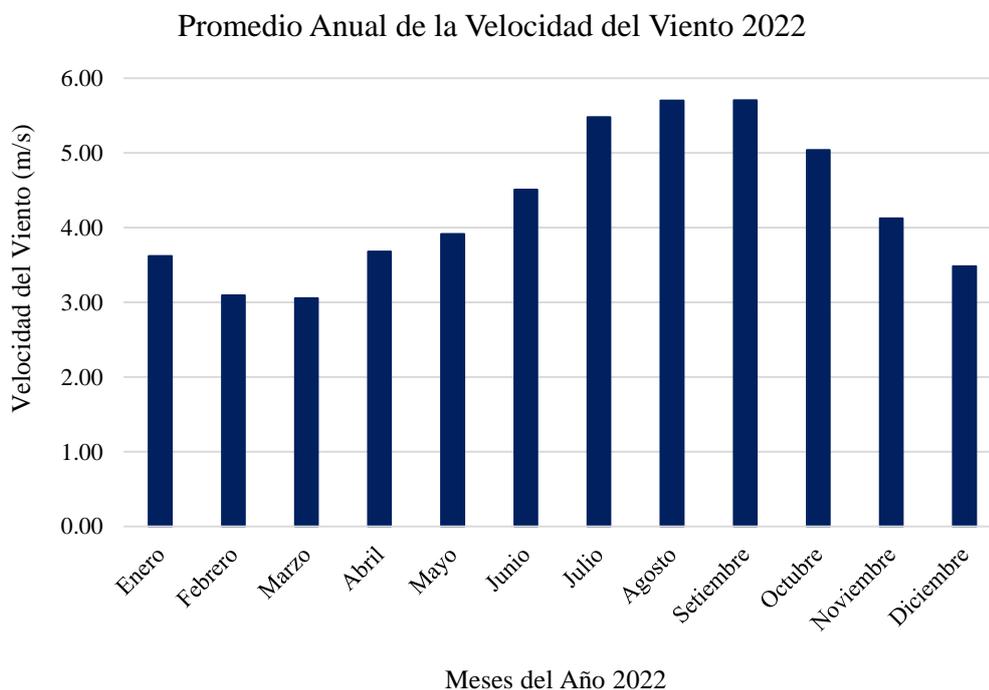
Datos Promedio de velocidad mensual.

Año 2022	Velocidad Promedio Mensual(m/s)
Enero	3.62
Febrero	3.09
Marzo	3.06
Abril	3.68
Mayo	3.92
Junio	4.51
Julio	5.48
Agosto	5.70
Setiembre	5.71
Octubre	5.04
Noviembre	4.12
Diciembre	3.49

Fuente: NASA POWER del año 2022

Figura 18

Promedio anual de Velocidad del viento



Nota: La velocidad de viento de menor valor se da en el mes de marzo con un valor de 3.06 m/s

4.4. EVALUACIÓN DEL RECURSO FOTOVOLTAICO

Como parte de la evaluación solar se hace un análisis del mapa eólico del Perú obtenido del SENAMHI.

Para puerto de chancay de puede observar un rango de 5 a 5.5 la radiación promedio anual, para este estudio realizaremos la recopilación horaria de todo el año 2022 del Software NASA POWER.

Figura 19

Radiación Promedio Anual



Nota: El grafico representa el mapa de radiación promedio anual del Perú. Tomado de ATLAS ENERGIA SOLAR DEL PERU (p.31) por SENAMHI ,2003.

4.4.1. Datos de Radiación Solar en Puerto de Chancay

Se muestra los promedios mensuales de radiación solar obtenidos de la NASA METHEREOLGY del año 2022.

Tabla 9

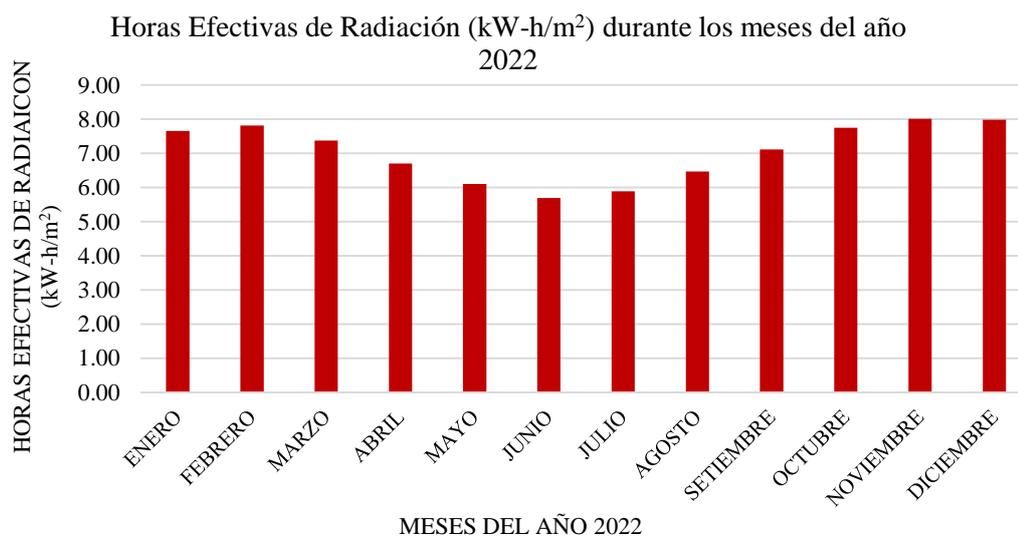
Datos Promedio de radiación mensual

Año 2022	Promedio Mensual por Día de Irradiancia (W/m ²)	Energía por Unidad de Área al día (kW-h/m ² día)
Enero	145.35	7.65
Febrero	148.23	7.82
Marzo	141.39	7.38
Abril	128.46	6.70
Mayo	116.33	6.11
Junio	107.90	5.69
Julio	111.16	5.89
Agosto	121.50	6.47
Setiembre	134.10	7.12
Octubre	147.38	7.75
Noviembre	151.78	8.01
Diciembre	152.13	7.98

Fuente: NASA METHEREOLGY del año 2022

Figura 20

Promedio Mensual de Horas Efectivas Radiación solar



Nota: La radiación solar de menor valor se da en el mes de junio con un valor de 5.69 kWh/m²

4.5. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA HÍBRIDO RER

Para determinar el dimensionamiento del Sistema Híbrido RER, se identificaron las áreas estructurales disponibles en la propia planta Copeinca Sede Chancay, dicha ubicación debe estar cerca de la zona la cual abastecerá de energía eléctrica para tener un fácil acceso al momento de su montaje, además de poder escatimar en costos para su instalación.

De acuerdo a la recopilación de dato en los apartados 4.3 y 4.4 se obtuvo la disponibilidad energética eólica y solar de la zona Puerto de Chancay específicamente en la siguiente ubicación:

Empresa: Copeinca Sede Chancay

Dirección: Calle Alcatraz 177 – Chancay

Coordenadas: -11.5788834,-77.2699772

Figura 21

Ubicación de Copeinca Sede Chancay



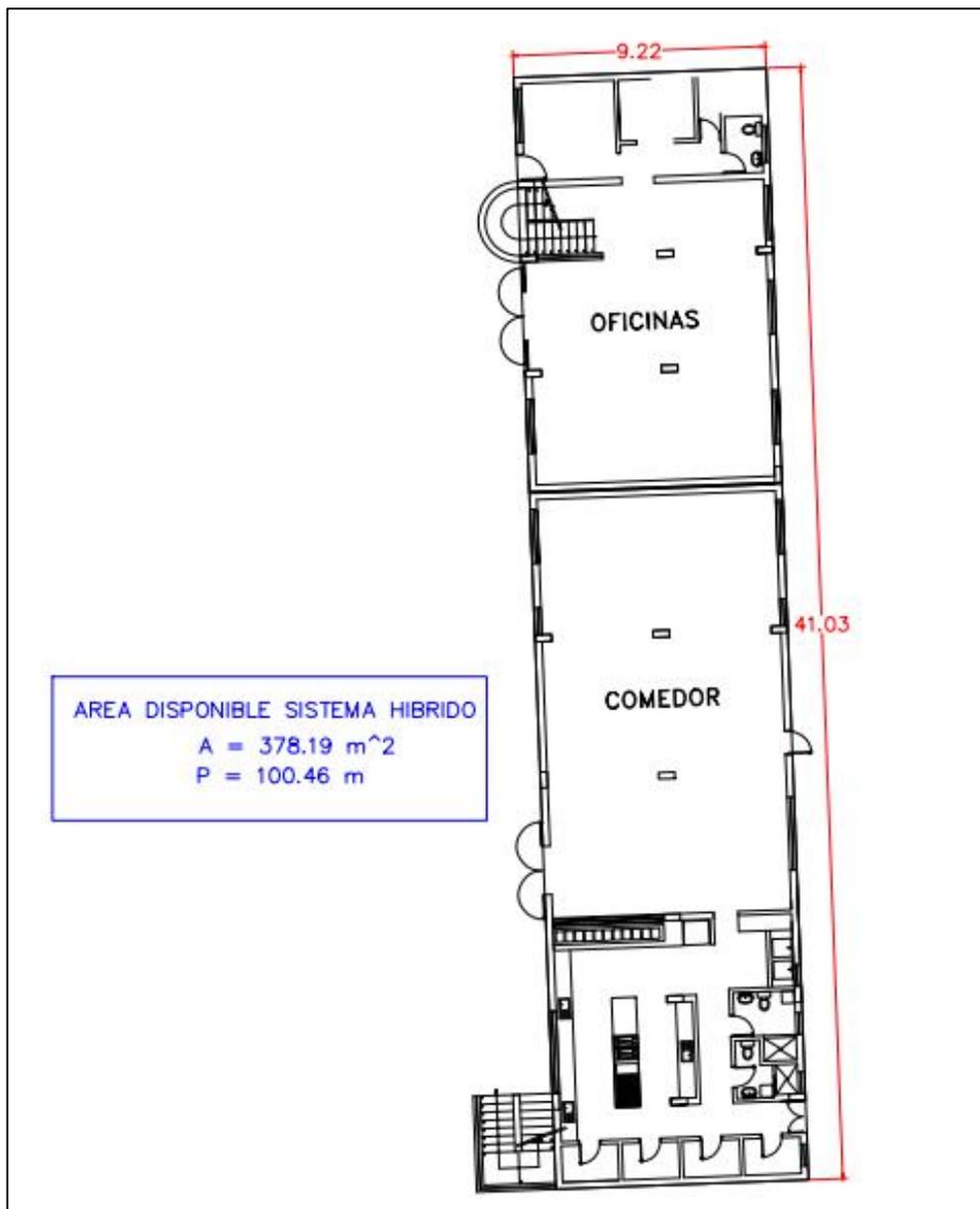
Nota: Área industrial de Empres Pesquera Copeinca Chancay imagen satelital tomada de Google Maps

4.5.1. Área Disponible

De acuerdo al plano mostrado en el Anexo 42 se tiene diferentes áreas ya construidas por lo tanto el área donde es más accesible es el área de oficinas y comedor ya que se cuenta con una construcción de 3 pisos de forma que se puede adaptar para el sistema híbrido, así obteniendo un área disponible de 378.19 m².

Figura 22

Área disponible para Componentes del Sistema Híbrido



Fuente: Área disponibles sectorizadas de Administración

4.5.2. Dimensionamiento Fotovoltaico

Seguidamente una vez detallado que sólo se cuenta con área disponible de 378.19 m² del cual se considerará el uso del 70% del área disponible para emplearlo con sistemas fotovoltaicos y un 30% que será para la caseta de control y emplear el sistema eólico, de esta manera estaremos aprovechando que el sistema híbrido sea abastecido primordialmente por paneles fotovoltaicos. Procedemos a seleccionar el panel fotovoltaico de acuerdo a su costo/beneficio relacionando el costo o precio vs la energía brindada, se describe los siguientes paneles fotovoltaicos:

Tabla 10

Relación costo de paneles solares y su potencia en Wp

MODELO	Costo (S/.)	Potencia (Wp)	Costo (S./Wp)
JA Solar Monocristalino PERC	976.03	545	1.79
Tensite Monocristalino PERC	1036.64	550	1.88
Monocristalino PERC EcoGreen	1337.27	550	2.43
Tensite Monocristalino EM500 PH-V	537.24	500	1.07

Nota: Modelos y características eléctricas de paneles fotovoltaicos. Fuente: Ficha técnica correspondiente.

Por lo tanto, para este estudio se seleccionará el **Modelo Tensite EM500 PH V** de 500Wp la cual se detalla sus características eléctricas en la tabla siguiente. Seguidamente se procederá con determinar la cantidad de paneles fotovoltaicos requeridos de acuerdo a sus dimensiones mecánicas adjuntas en la Tabla 11.

Tabla 11*Características Mecánicas del panel fotovoltaico*

Características Mecánicas	
Cubierta frontal (material/espesor)	Vidrio templado / 3.2 mm
Peso del módulo	25.0 kg
Dimensiones del Módulo (L / W / H)	2.094 x 1.134 x 35 mm
Lámina de protección posterior	TPT en blanco
Células (cantidad/material)	132 (6x11x2) / Silicio mono
Marco (material/color)	Aluminio anodizado / Plata
Grado de protección de cajas de conexiones	\geq IP68
Cables y conectores	4 mm ² , long. 1.400 mm
Clasificación de calidad	Clase A
Clase de protección eléctrica	Clase II
Clase de seguridad contra incendios	Clase C

Fuente: Ficha Técnica Tensite EM500 PH V

Por lo tanto, la cantidad de paneles fotovoltaicos será determinada por el 70% de 378.19 m² por lo que el área sería 264.73 m². De esta manera consideraremos un incremento de 80 cm tanto al largo como al ancho del panel solar de acuerdo a su característica mecánica por lo que el área de cada panel solar está denotada por 2.894 m x 1.934 m lo cual sería 5.59 m². Por lo tanto, la cantidad de paneles solares será 264.73 m² entre 5.59 m² la cual es 47.36 lo equivalente a 48 unidades de paneles fotovoltaicos.

Posteriormente evaluaremos la influencia de temperatura sobre la superficie del panel fotovoltaico para determinar su potencia suministrada. Los detalles de características eléctricas se pueden observar en la Tabla 12.

Tabla 12*Datos Eléctricos del Módulo Fotovoltaico EM500-PH*

DATOS ELÉCTRICOS EM500-PH	
Tipo de módulo	500M Half Cell Mono PERC
Máxima potencia (Wp)	500 Wp
Corriente de potencia máxima (Imp)	13,04 A
Voltaje de potencia máxima (Vmp)	38,35 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	13,93 A
Voltaje de circuito abierto (Voc)	45,55 V
Eficiencia del módulo	21%
Número de Diodos	3
Tolerancia positiva de potencia	0+3%
Condiciones de prueba estándar	1.000 W/m ² , 25 °C, AM 1.5
Voltaje máximo del sistema DC	1.500 V
Coefficiente de temperatura Isc	0,048% / °C
Coefficiente de temperatura Voc	-0,270% / °C
Coefficiente de temperatura Pmp	-0,350% / °C
Rango temperatura funcionamiento	-40°C / +85°C
Temperatura operación célula (TONC)	45°C ±2
Capacidad carga frontal del módulo	5.400 Pa IEC61215 (nieve)
Capacidad carga trasera del módulo	2.400 Pa IEC61215 (viento)

Fuente: Ficha Técnica Tensite EM500 PH V

Los datos brindados por la ficha técnica del panel fotovoltaico nos permitirán determinar cuanta es la energía brindada por los paneles fotovoltaicos, sin embargo, previo a su cálculo debemos considerar la influencia de temperatura. (Study of Temperature Coefficients for Parameters of Photovoltaic Cells)

- Temperatura de celda:

$$T_{cmax} = T_a + G * \frac{TNOCT - 20}{800} \quad (41)$$

$$T_{cmax} = 25 + 1000 * \frac{45 - 20}{800}$$

$$T_{cmax} = 56.25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Corrección de la variación de potencia:

$$\Delta P_{max} = Coef. T_{Pmax} \% / ^\circ C * (T_{cmax} - 25) \quad (42)$$

$$\Delta P_{max} = -0.35\% / ^\circ C * (56.25 - 25)$$

$$\Delta P_{max} = -10.94 \%$$

- Corrección de la variación de voltaje:

$$\Delta V_{oc} = Coef. T_{Voc} \% / ^\circ C * (T_{cmax} - 25) \quad (43)$$

$$\Delta V_{oc} = -0.27\% / ^\circ C * (56.25 - 25)$$

$$\Delta V_{oc} = -8.44 \%$$

- Corrección de la variación de corriente:

$$\Delta I_{sc} = Coef. T_{Isc} \% / ^\circ C * (T_{cmax} - 25) \quad (44)$$

$$\Delta I_{sc} = 0.048\% / ^\circ C * (56.26 - 25)$$

$$\Delta I_{sc} = 1.5 \%$$

- Potencia máxima corregida:

$$P_{max-c} = P_{max} * (1 + \Delta P_{max}) \quad (45)$$

$$P_{max-c} = 500 * (1 - 10.94 \%)$$

$$P_{max-c} = 445.31 W$$

- Voltaje corregido:

$$V_{oc-c} = V_{oc} * (1 + \Delta V_{oc}) \quad (46)$$

$$V_{oc-c} = 45.55 * (1 - 8.44 \%)$$

$$V_{oc-c} = 41.71 V$$

- Corriente corregida:

$$I_{sc-c} = I_{sc} * (1 + \Delta I_{sc}) \quad (47)$$

$$I_{sc-c} = 13.93 * (1 + 1.5\%)$$

$$I_{sc-c} = 14.14 A$$

- Potencia Suministrada FV:

$$P_{SUMINISTRADA\ FV} = Cantidad\ FV * P_{max-c} \quad (48)$$

$$P_{SUMINISTRADA\ FV} = 48 * 445.31$$

$$P_{SUMINISTRADA\ FV} = 21\ 374.88\ W$$

- Número de Paneles Solares en Serie:

$$N^{\circ}\ de\ pserie = Tension\ del\ Sistema / Vpanel \quad (49)$$

$$N^{\circ}\ de\ pserie = 440 / 38.35$$

$$N^{\circ}\ de\ pserie = 11.47 \cong 12\ unidades$$

- Número de Paneles Solares en Paralelo:

$$N^{\circ}\ de\ pparalelo = P_{requerida} / (P_{max-c} * N^{\circ}\ de\ pserie) \quad (50)$$

$$N^{\circ}\ de\ pparalelo = 20\ 998.25 / (445.31 * 12)$$

$$N^{\circ}\ de\ pparalelo = 3.93 \cong 4\ unidades$$

- Voltaje de Circuito Abierto en Serie:

$$V_{oc-serie} = V_{oc-c} * N^{\circ}\ de\ pserie \quad (51)$$

$$V_{oc-serie} = 41.71 * 12$$

$$V_{oc-serie} = 500.48\ V$$

- Corriente de Cortocircuito en Paralelo:

$$I_{sc-paralelo} = I_{sc-c} * N^{\circ}\ de\ pparalelo \quad (52)$$

$$I_{sc-paralelo} = 14.14 * 4$$

$$I_{sc-paralelo} = 56.56\ A$$

- Máxima Capacidad de Voltaje en Serie:

$$V_{pm-serie} = V_{pm} * N^{\circ}\ de\ pserie \quad (53)$$

$$V_{pm-serie} = 38.35 * 12$$

$$V_{pm-serie} = 460.20\ V$$

- Máxima Capacidad de Corriente en Paralelo:

$$I_{pm-paralelo} = I_{pm-paralelo} * N^{\circ} \text{ de } pparalelo \quad (54)$$

$$I_{pm-paralelo} = 13.04 * 4$$

$$I_{pm-paralelo} = 52.16 A$$

A. Distancia de Sombras

Utilizando la Ecuación (28) determinaremos la inclinación óptima de los módulos fotovoltaicos para sectorizar su área. Tomaremos el valor de Latitud de la página 45. (Castejón y Santamaría 2019)

$$\beta_{optimo} = 3.7 + (0.69 * |Latitud|) \quad (55)$$

$$\beta_{optimo} = 3.7 + (0.69 * |-11.5788834|)$$

$$\beta_{optimo} = 11.69^{\circ}$$

Como resultado la inclinación con respecto a la horizontal es de 11.69° , en Copeinca Sede Chancay se encuentra hacia oeste, por lo que los paneles estarán orientados hacia el este. El valor de la inclinación óptima nos permite hallar la distancia mínima entre módulos fotovoltaicos para que garantice como mínimo las 5.69 horas efectivas sobre todo en los días la cual se cuenta con menor elevación solar. Para ello usaremos las características mecánicas del módulo fotovoltaico que están resumidas en la Tabla 11 para mayor detalle ver Anexo 4. de acuerdo a la Ecuación 29 determinaremos la distancia mínima.

Altura proyectada sobre la vertical:

$$D_{min} = L * \left(\frac{\text{sen}(\beta)}{\tan(61^{\circ} - \phi)} + \cos(\beta) \right) \quad (56)$$

$$D_{min} = 2.094 * \left(\frac{\text{sen}(11.69^{\circ})}{\tan(61^{\circ} - (-11^{\circ}))} + \cos(11.69^{\circ}) \right)$$

$$D_{min} = 2.19 m$$

B. Distancia de Paneles

Obtenidos los valores de la distancia de sombra se procede a hallar el área donde será ubicado los paneles, por lo que se usará la Ecuación 32.

Largo del área

$$L_{total} = L_{panel} * N^{\circ} \text{ panel serie} * F_{sconstruccion} \quad (57)$$

$$L_{total} = 1.134 * 12 * 1.5$$

$$L_{total} = 20.41$$

Ancho del área

$$A_{total} = (L_{panel} * \cos(\beta) + D_{min}) * F_{sconstruccion} \quad (58)$$

$$A_{total} = (2.094 * \cos(11.69) + 3 * 2.19) * 1.5$$

$$A_{total} = 12.93 \text{ m}$$

Cálculo del área total

$$Area_{total} = A_{total} * L_{total} \quad (59)$$

$$Area_{total} = 12.93 * 20.41$$

$$Area_{total} = 263.90 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, se obtiene como valor de potencia máxima suministrada del sistema fotovoltaico **21 375 W**, la cual es el resultado de la influencia de temperatura sobre la potencia nominal multiplicada por la cantidad de paneles fotovoltaicos. Posteriormente, empleando los valores de: cantidad de paneles solares, horas efectiva al día, y potencia influenciada por la temperatura se describe lo siguiente:

$$E_{SOLAR} = Cantidad_{paneles} * P_{final} * Horas_{Efectivas} \quad (60)$$

$$E_{SOLAR} = 48 * 445.31 * 5.69$$

$$E_{SOLAR} = 121\ 623.07\ Wh/día$$

$$E_{SOLAR} = 44\ 392.42\ kWh/año$$

Por lo tanto una vez obtenido el valor de la Energía Generada por el Sistema Fotovoltaico utilizaremos la diferencia con Generadores Eólicos. El cual deberá abastecer como mínimo la diferencia descrita en:

$$E_{TOTAL} = E_{SOLAR} + E_{EOLICA} \quad (61)$$

$$53\ 424.61\ kWh/año = 44\ 392.42\ kWh/año + E_{EOLICA}$$

$$E_{EOLICA} = 9\ 032.19\ kWh/año$$

4.5.3. Dimensionamiento de Aerogenerador

Para escoger el sistema de aerogenerador se realizara la comparacion de dos tipos de aerogeneradores diferentes cuya potencia es de 3 kW y 5.5 kW y cuyos costos son de como se muestra en la Tabla 13. Los cuales evaluaremos de acuerdo a su costo y su energía suministrada cuantos y cual es el aerogenerador acorde con la demanda energética requerida hallada en la Ecuación 62. cuyo valor es 9 032.19 kWh/año.

Tabla 13

Potencia Generadores Enair 30 Pro y Enair 70 Pro

Velocidad del Viento (m/s)	Enair 30 Pro Potencia (W)	Enair 70 Pro Potencia (W)
1	0	0
2	0	10
3	10	40
4	100	245
5	300	450
6	800	925
7	1000	1400
8	1450	2100
9	1850	2800
10	2100	3400

Fuente: Ryse Energy Enair Pro

Seguidamente utilizando la frecuencia del viento obtenida de la Tabla 6 del apartado 4.3.2. Evaluación del Recurso Eólico, tomaremos como referencia la frecuencia promedio mensual para poder determinar su Energía Generada al Mes; ello se describe mediante la Tabla 8 y Tabla 9.

Tabla 14

Generacion de Energia Anual con Enair 30 Pro (3kW)

Año 2022	Velocidad Promedio	Energía Generada
	Mensual (m/s)	Mensual (kWh)
Enero	3.62	149.97
Febrero	3.09	73.54
Marzo	3.06	84.08
Abril	3.68	167.83
Mayo	3.92	188.41
Junio	4.51	318.22
Julio	5.48	532.74
Agosto	5.70	593.7
Setiembre	5.71	584.64
Octubre	5.04	417.88
Noviembre	4.12	200.53
Diciembre	3.49	131.74
Total		3 443.28

Fuente: Ryse Energy Enair Pro

Además de describir el valor de la Energía Generada al año

Tabla 15*Generacion de Energia Mensual Enair 70 Pro (5.5 kW)*

Año 2022	Velocidad Promedio	Energía Generada
	Mensual (m/s)	Mensual (kWh)
Enero	3.62	236.34
Febrero	3.09	134.205
Marzo	3.06	149.61
Abril	3.68	254.285
Mayo	3.92	285.845
Junio	4.51	442.05
Julio	5.48	730.21
Agosto	5.70	804.285
Setiembre	5.71	796.815
Octubre	5.04	577.765
Noviembre	4.12	286.43
Diciembre	3.49	209.36
Total		4 907.2

Fuente: Ryse Energy Enair Pro

De acuerdo a los cálculos realizados obtenemos que el generador eólico Enair 70 Pro comprende una Energía Generada al año **4 907.2 kWh** mientras que el generador eólico Enair 30 Pro es de **3 443.28 kWh**; por lo tanto, procederemos con evaluar el comportamiento de la energía para **2 CASOS**.

- CASO 1: Diseño de 3 generadores eólicos Enair 30 Pro
- CASO 2: Diseño de 2 generadores eólicos Enair 70 Pro

De esta manera tanto para el CASO 1 como para el CASO 2 podrá ser suficiente para abastecer la Demanda Energética Requerida de **9 032.19 kWh/año** como resultado de la Ecuación 61. Sin embargo debemos evaluar el comportamiento de la energía mensualmente además de su influencia económica.

- CASO 1: Diseño de 3 generadores eólicos Enair 30 Pro

El comportamiento de la Energía utilizando 3 generadores eólicos Enair 30 Pro y 48 paneles fotovoltaicos Tensite EM500 PH V se describirá en la siguiente Tabla 16

Tabla 16

Comportamiento de la Demanda Energética Caso 1

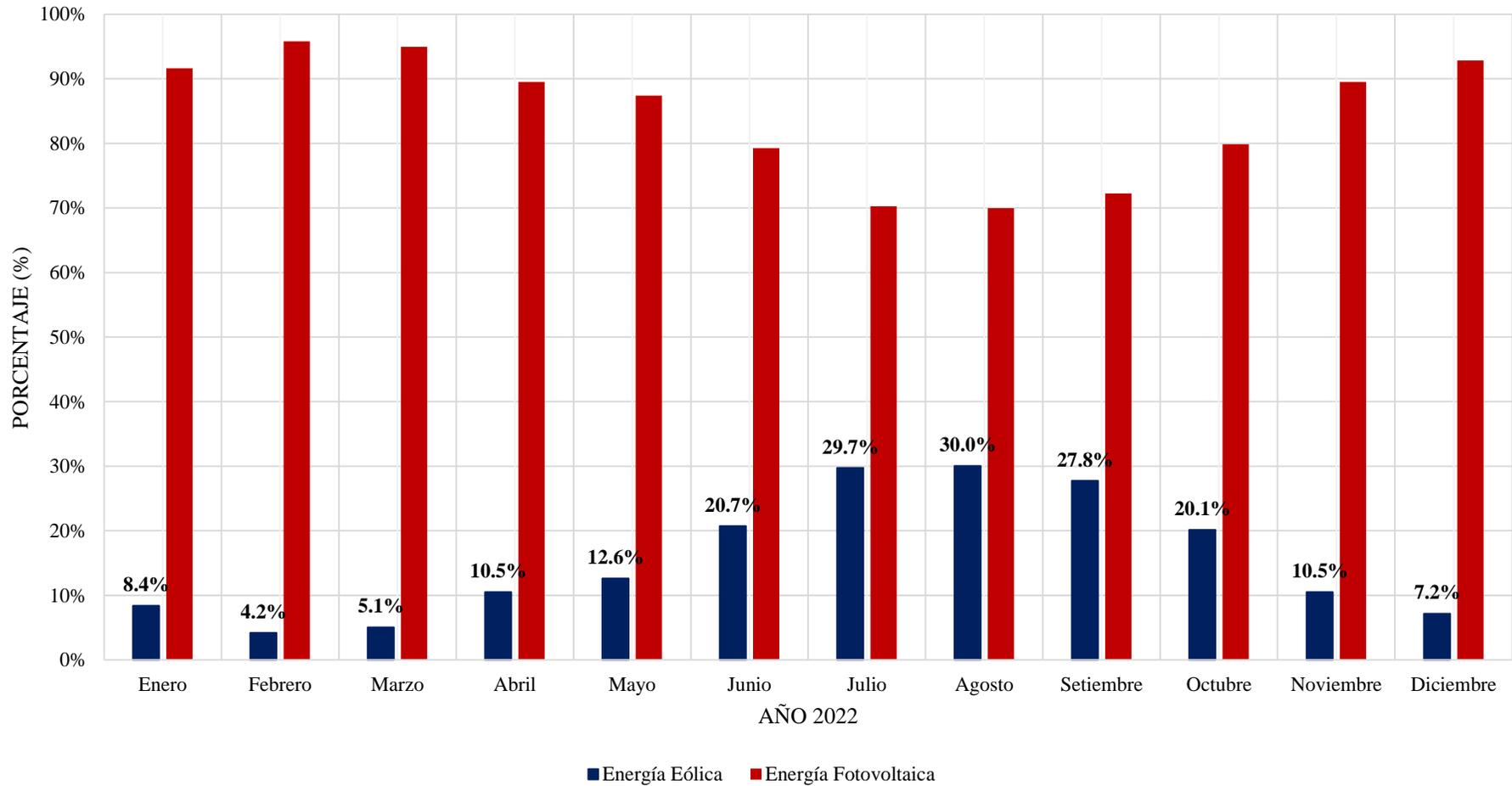
Año 2022	Energía Eólica (kWh)	Energía Fotovoltaica (kWh)	Energía Total (kWh)	Participación Eólica (%)	Participación Solar (%)
Enero	449.91	4,905.53	5,355.44	8.4%	91.6%
Febrero	220.62	5,014.55	5,235.17	4.2%	95.8%
Marzo	252.24	4,732.40	4,984.64	5.1%	94.9%
Abril	503.49	4,296.35	4,799.84	10.5%	89.5%
Mayo	565.23	3,918.02	4,483.25	12.6%	87.4%
Junio	954.66	3,648.69	4,603.35	20.7%	79.3%
Julio	1,598.22	3,776.94	5,375.16	29.7%	70.3%
Agosto	1,781.10	4,148.86	5,929.96	30.0%	70.0%
Setiembre	1,753.92	4,565.67	6,319.59	27.8%	72.2%
Octubre	1,253.64	4,969.66	6,223.30	20.1%	79.9%
Noviembre	601.59	5,136.38	5,737.97	10.5%	89.5%
Diciembre	395.22	5,117.15	5,512.37	7.2%	92.8%
TOTAL	10,329.84	54,230.20	64,560.04		

Nota: Datos procesados de Ryse Energy Enair Pro. Fuente: Elaboración Propia

Figura 23

CASO 1: Diseño de 3 generadores eólicos Enair 30 Pro

CASO 1: COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA



Fuente: Elaboración Propia

▪ CASO 2: Diseño de 2 generadores eólicos Enair 70 Pro

El comportamiento de la Energía utilizando 2 generadores eólicos y 48 paneles fotovoltaicos se describirá en la siguiente Tabla 17:

Tabla 17

Comportamiento de la Demanda Energética Caso 2

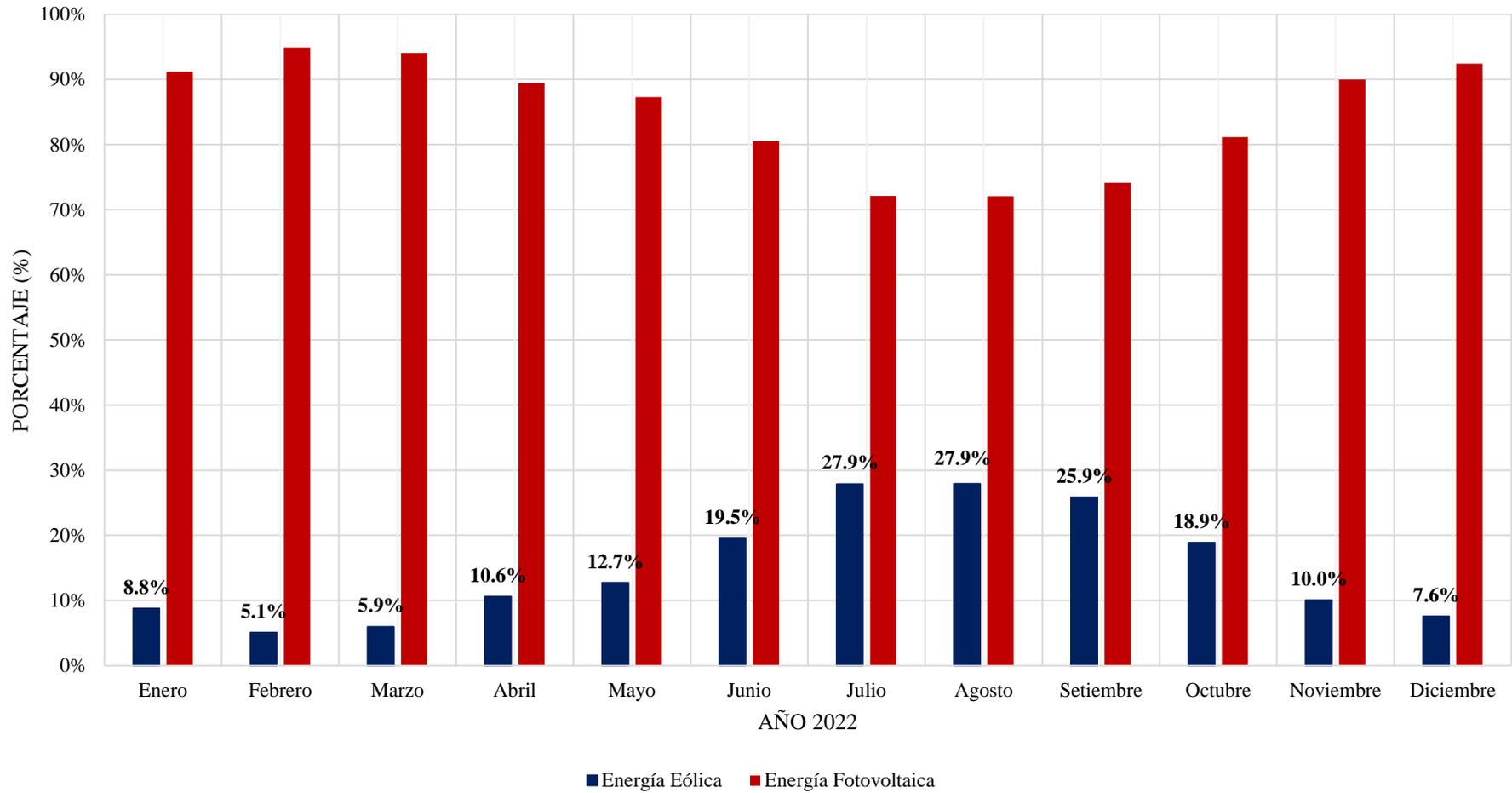
Año 2022	Energía Eólica (kWh)	Energía Fotovoltaica (kWh)	Energía Total (kWh)	Participación Eólica (%)	Participación Solar (%)
Enero	472.68	4,905.53	5,378.21	8.8%	91.2%
Febrero	268.41	5,014.55	5,282.96	5.1%	94.9%
Marzo	299.22	4,732.40	5,031.62	5.9%	94.1%
Abril	508.57	4,296.35	4,804.92	10.6%	89.4%
Mayo	571.69	3,918.02	4,489.71	12.7%	87.3%
Junio	884.10	3,648.69	4,532.79	19.5%	80.5%
Julio	1,460.42	3,776.94	5,237.36	27.9%	72.1%
Agosto	1,608.57	4,148.86	5,757.43	27.9%	72.1%
Setiembre	1,593.63	4,565.67	6,159.30	25.9%	74.1%
Octubre	1,155.53	4,969.66	6,125.19	18.9%	81.1%
Noviembre	572.86	5,136.38	5,709.24	10.0%	90.0%
Diciembre	418.72	5,117.15	5,535.87	7.6%	92.4%
TOTAL	9,814.40	54,230.20	64,044.60		

Nota: Datos procesados de Ryse Energy Enair Pro. Fuente: Elaboración Propia

Figura 24

CASO 2: Diseño de 2 generadores eólicos Enair 70 Pro

CASO 2: COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA



Fuente: Elaboración Propia

Decisión: Para determinar una elección correcta como base de criterio la Inversión y Demanda Energética Suministrada por el Sistema Híbrido Tenemos lo siguiente:

Tabla 18

Comparación entre Caso 1 y Caso 2

Casos	Energía Suministrada (kWh/año)	Inversión (S./)	Ratio (kWh/S./año)
Caso 1	64,560.04	85,200	0.76
Caso 2	64,044.60	71,200	0.90

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla precedente se precisa que el CASO 1: Comprendería una inversión de **S./ 85 200** (el precio del aerogenerador se detalle en el Anexo 3) mientras que para el CASO 2: Comprendería una inversión de **S./ 71 200** (el precio del aerogenerador se detalle en el Anexo 3). Además podemos precisar que la Demanda Energética Suministrada por el CASO 1 es de 64,560.04 kWh/año mientras que para el CASO 2: es 64,044.60 kWh/año por lo que se procederá con la **elección del Caso 2**, debido a que su Ratio es mayor al Caso 1, interpretándose que genera mayor Energía(kWh) por Inversión (S./) al año.

Se concluye que el Sistema Híbrido RER será diseñado con **2 aerogeneradores 70 PRO según lo descrito por el Caso 2.**

Por lo tanto la disposición y ubicación del sistema híbrido RER se encuentra detallado en los Anexos 42,43, 44 y 45.

4.5.4. Inversor

La selección del inversor se determina dependiendo la demanda total para poder calcular su potencia mínima, por lo que de acuerdo a la Tabla 4 nos indica que la demanda es de 16 393.75 W, para que la potencia del inversor tenga más confiabilidad, se debe considerar un factor de simultaneidad, el cual será el valor de 1.

$$P_i = \text{Factor}_{\text{simultaneidad}} * DM_{\text{total}} \quad (62)$$

$$P_i = 1 * 16\,393.75\,W$$

$$P_i = 16\,393.75\,W$$

Es preferible proponer el uso de un Inversor que a su vez haga la función de Controlador y Regulador, ello debido a que es más beneficioso para el sistema híbrido por lo que contempla un ahorro en utilizar inversor y regulador separado. Para que la corriente del regulador tenga un valor confiable se añadirá un pequeño porcentaje de seguridad del 25% es decir 1.25 a la corriente de corto circuito en paralelo influenciada por la temperatura. El cual es de 56.56 A

$$I_{\text{regulador}} = \text{Factor}_{\text{seguridad}} * I_{\text{SC-paralelo}} \quad (63)$$

$$I_{\text{regulador}} = 1.25 * 56.56\,A$$

$$I_{\text{regulador}} = 70.7\,A$$

Teniendo determinado la Potencia y Corriente del Inversor, se propondrá una selección de tal manera que la potencia sea igual o mayor a la hallada mientras que la corriente del regulador debe soportar la capacidad de corriente que circula por el sistema. De esta forma se propone el uso de **un** Inversor Huawei SUN2000-20KTL-M0 20kW Trifásico con Regulador MPPT 75A 650V, la cual tendrá una

capacidad de 20kW abasteciendo así lo requerido 16 393.75 W como resultado de la Ecuación 63.

Figura 25

Inversor Huawei SUN2000-20KTL Cargador con Regulador MPPT 75A 650V



Fuente: HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD 2019 ver Anexo 6

4.5.5. Dimensionamiento de Conductores

Para determinar los conductores eléctricos se calcula la capacidad de corriente de cada tramo. Los tramos presentes serán: Generador – Caja de Conexión en CC, Caja de Conexión de CC – Inversor / Regulador /Controlador – Batería, y de Batería a Tablero AC.

El dimensionamiento de los conductores eléctricos dependen de la sección del conductor de acuerdo al equipo y/o componente a utilizar además de su longitud y capacidad. Por ello empleamos la siguiente Ecuación (64) de acuerdo a:

$$S = \frac{2 \times \rho \times L \times I}{\% (V_a - V_b)} \quad (64)$$

Donde:

S: Sección del conductor en mm²

L: Longitud del conductor en m

I: Intensidad de Corriente en A

$\% (V_a - V_b)$: Caída de tensión en V

ρ : Conductividad del Material (0.022 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$) Conductor Cobre

Tabla 19

Caída de Tensión en los diferentes circuitos.

Tramo	Longitud (m)	Caída de Tensión (%)	Intensidad de Corriente (A)	Tensión (V)
Generador – Caja de Conexión	20	1.5	13.93	440
Caja de Conexión – Inversor	3	0.5	56.56	440
Inversor – Tablero de Control	3	1.5	25.00	220

Fuente: monsolar.com

Además debemos determinar las equivalencias de la sección de los conductores eléctricos para poder estimar y dimensionar de acuerdo a conductores eléctricos comerciales. Ello se puede tomar de referencia la siguiente Tabla 20.

Tabla 20*Equivalencias de Conductores.*

EQUIVALENCIAS				
AWG	Sección Real (mm ²)	Sección (mm ²)	Diametro (mm)	Capacidad (A)
20	0.517	0.75	0.8118	1.6
18	0.821	1	1.024	2.5
16	1.31	1.5	1.291	3.7
14	2.08	2.5	1.628	6
12	3.31	4	2.053	9.5
10	5.26	6	2.588	15
8	8.37	10	3.264	24
6	13.3	16	4.115	38
4	21.2	25	5.189	60
2	33.6	35	6.544	96
1	42.4	50	7.348	120
1/0	53.3	70	8.252	150
2/0	67.4	70	9.226	190
3/0	85	95	10.40	240
4/0	107.2	120	11.86	319

Fuente: Autosolar 2022

De esta manera determinaremos que tipo de conductor seleccionar de acuerdo a su intensidad de corriente.

Tabla 21*Máxima caída de Tensión admisible en los diferentes circuitos.*

Tramo	Longitud (m)	Caída de Tensión (%)	Intensidad de Corriente (A)	Tensión (V)	Sección (mm ²)	AWG
Generador – Caja de Conexión	20	1.5	13.93	440	1.857	14
Caja de Conexión – Inversor	3	0.5	56.56	440	3.394	12
Inversor – Tablero de Control	3	1.5	25.00	220	1.000	16

Nota. Elaboración Propia

4.5.6. Presupuesto del Proyecto

El Presupuesto del proyecto comprenderá una evaluación económica de un periodo de 25 años considerando la vida útil y envejecimiento de los equipos. Se determinó en el apartado 4.5 el dimensionamiento del Sistema Híbrido RER comprendido entre generación eólica y generación fotovoltaica, por lo tanto, se detalló los componentes seleccionados.

Componentes Principales: Están compuestos por los equipos críticos; es decir, si cualquiera de estos equipos presenta una falla, ésta produciría una parada operativa del Sistema Híbrido RER, además, presentan un costo elevado y costo de mantenimiento.

Tabla 22

Costo de Componentes Principales

Equipo	Cantidad	Costo Unitario (S./)	Costo Total (S./)
Generador Eólico	2	35 600.00	71 200.00
Panel Solar	48	537.24	25 787.52
Inversor	1	12 631.06	12 631.06
Total		-	109 618.58
Total en USD		-	29 787.66

Nota: Datos recopilados de autosolar.com y enair.pro

Componentes Complementarios: Están compuestos por accesorios y materiales que se caracterizan por presentar un costo bajo, no requieren un coste de mantenimiento elevado, pero tienen reposición elevada; es decir, en cualquier momento se podría reemplazar los citados componentes sin afectar la continuidad de su operación.

Tabla 23*Costos de Componentes Complementarios*

Equipo	Cantidad	Costo Unitario (S./)	Costo Total (S./)
ITM Schneider NSX160F 160A	1	1 500.00	1 500.00
Caja Combinadora	1	80.00	80.00
Tablero	1	600.00	600.00
Conexiones y Accesorios	1	1 900.00	1 900.00
Estructura de Hierro Galvanizada	4	2 340.00	9 360.00
Puesta a Tierra	1	2 500.00	2 500.00
Total		-	15 940.00
Total en USD		-	4 331.52

Nota: Datos recopilados de se.com(Schneider Electric)

Por lo tanto, tenemos un total de:

$$\text{Inversión Inicial} = \text{Costo}_{CPrincipales} + \text{Costo}_{CComplementarios}$$

$$\text{Inversión Inicial} = 109\,618.58 + 15\,940.00$$

$$\text{Inversión Inicial} = \text{S./ } \mathbf{125\,558.58}$$

Vida Útil de Componentes Principales: Cada componente principal tiene un tiempo de vida útil el cual viene predefinido por el fabricante; por lo tanto, cuando un equipo cumple con su vida útil, a pesar de que se lleve a cabo mantenimiento de estos componentes, deberán ser reemplazados, de lo contrario no podrá operar de la misma manera para la cual se diseñó inicialmente provocando pérdidas económicas significativas.

Tabla 24*Vida útil y número de reemplazos de los Componentes Principales*

Equipo	Vida Útil	N° de Reemplazos
Generador Eólico	25	0
Panel Solar	25	0
Inversor	10	2

Nota: Referencia Autosolar.com.

Se puede observar que el tiempo de vida útil de los paneles fotovoltaicos y el generador eólico están comprendidos dentro del periodo considerado, mientras que los demás componentes tendrán un número indicado de reemplazo de acuerdo al vencimiento de su vida útil, además se considerará un valor de Costo por Operación y Mantenimiento (O&M) el cual denota ser menos del 2% de la inversión del sistema híbrido RER.

En los sistemas de fuentes renovables suele utilizarse una tasa de descuento del 10%.

4.5.7. Inversión en el Tiempo

El dinero varía en su poder a través del tiempo al ser afectado por la Tasa de Interés, entonces considerando la Tabla 24 donde se especifica que la Inversor tendrán dos(2) reemplazos durante el periodo de 25 años a evaluar. Ellos representa una inversión. Para ello usaremos la Ecuación 37 en la cual llevaremos la Inversión del reemplazo de los Componentes Principales a su valor presente.

De la siguiente manera llevaremos el valor futuro del reemplazo de Batería e Inversor a su Valor Presente para considerarlo en la Inversión Inicial:

$$VP = VF * \left[\frac{1}{1+i} \right]^n \quad (65)$$

$$VP_{inversor/regulador} = 12\,631.06 * \left[\left(\frac{1}{1+0.1} \right)^{10} + \left(\frac{1}{1+0.1} \right)^{20} \right]$$

$$VPN = Inversión_{INICIAL} + VP_{inversor/regulador}$$

$$VPN = 125\,558.58 + 6\,747.35$$

$$VPN = S./ 132\,305.93$$

Por lo tanto, el valor de la Inversión Inicial **incluyendo** la inversión futura que traerá el Inversor y Baterías es de **S./ 132 305.93**

4.5.8. Influencia del Sistema Híbrido RER en los Costos Operativos

Consideramos un envejecimiento del sistema del 0.5 %, es decir cada año el sistema híbrido abastecerá con un 0.5 % menos de energía. La influencia de la Energía Suministrada viene a afectar la tarifa eléctrica de Copeinca Sede Chancay, para ello se ha recopilado las tarifas recopiladas de todos los meses del Año 2022 evaluado.

Tabla 25

Tarifas Eléctricas Sin Sistema Híbrido RER

Mes	Tarifa Sin Sistema Híbrido RER (S./)
Enero	60,413.28
Febrero	56,472.55
Marzo	69,846.78
Abril	87,796.57
Mayo	76,899.20
Junio	177,601.55
Julio	123,486.15
Agosto	66,898.68
Setiembre	65,380.49
Octubre	64,924.72
Noviembre	141,530.73
Diciembre	107,990.56
Total	1.099,241.26

Fuente: Tarifas Eléctricas Enel Año 2022

La influencia económica del Sistema Híbrido RER se verá afectada de la siguiente manera para cada mes.

Tabla 26

Tarifas Eléctricas Con Sistema Híbrido RER

Mes	Tarifa Con Sistema Híbrido RER (S./)
Enero	59,681.43
Febrero	55,746.37
Marzo	69,236.98
Abril	87,084.58
Mayo	76,281.02
Junio	176,967.67
Julio	122,744.13
Agosto	66,087.36
Setiembre	64,509.38
Octubre	64,047.60
Noviembre	140,711.15
Diciembre	107,200.45
Total	1.090,298.13

Fuente: Tarifas Eléctricas Enel Año 2022

Como consecuencia de la influencia propuesta del Sistema Híbrido RER se evaluará mensualmente durante el año 2022 para determinar el ahorro y proyectarlo así como rentabilidad del uso de energías no convencionales. Para ello en la Tabla 27 se detalla la Tarifa Eléctrica sin influencia del Sistema Híbrido RER y con influencia del Sistema Híbrido RER

Tabla 27*Ahorro Económico del Sistema Híbrido RER*

Mes	Tarifa Sin Sistema Híbrido RER (S./)	Tarifa Con Sistema Híbrido RER (S./)	Ahorro (S./)
Enero	60,413.28	59,681.43	731.85
Febrero	56,472.55	55,746.37	726.18
Marzo	69,846.78	69,236.98	609.80
Abril	87,796.57	87,084.58	711.99
Mayo	76,899.20	76,281.02	618.18
Junio	177,601.55	176,967.67	633.88
Julio	123,486.15	122,744.13	742.02
Agosto	66,898.68	66,087.36	811.32
Setiembre	65,380.49	64,509.38	871.11
Octubre	64,924.72	64,047.60	877.12
Noviembre	141,530.73	140,711.15	819.58
Diciembre	107,990.56	107,200.45	790.11
Total	1,099,241.26	1,090,298.13	8,943.13

Fuente: Elaboración Propia

Egresos de Energía Generada

Los egresos relevantes son de mantenimiento, en el apartado 4.6.1. se ha considerado el egreso la inversión del Inversor por lo que los egresos restantes es el costo de mantenimiento y operación el cual fue considerado menor de un 2 %, considerando que Copeinca cuenta con talleres de mantenimiento en el ámbito de Electricidad, Electrónica, Mecánica y Soldadura, se propone una capacitación de mantenimiento del Sistema Híbrido RER por lo que su costo de Operación y Mantenimiento se consideró un 0.8 % de la Inversión Inicial.

$$Costo_{O\&M} = (0.8 \%) * 130\,934.86 \quad (66)$$

$$\mathbf{Costo_{O\&M} = S./ 1\,004.47}$$

4.5.9. Flujo de Caja Económico

Una vez obtenido los valores de los Ingresos y Egresos por año, se procederá a elaborar un cuadro de Flujo de Caja Económico además de Flujo de Caja Acumulado para poder analizar el desarrollo del proyecto bajo la estimación de un periodo de 25 años, en la siguiente tabla podremos observar los valores negativos y cual será el Periodo de Retorno de la Inversión, el desarrollo específicamente de los valores obtenidos están desarrollados en el Anexo 40.

Tabla 28

Flujo de Caja Económico y Acumulado

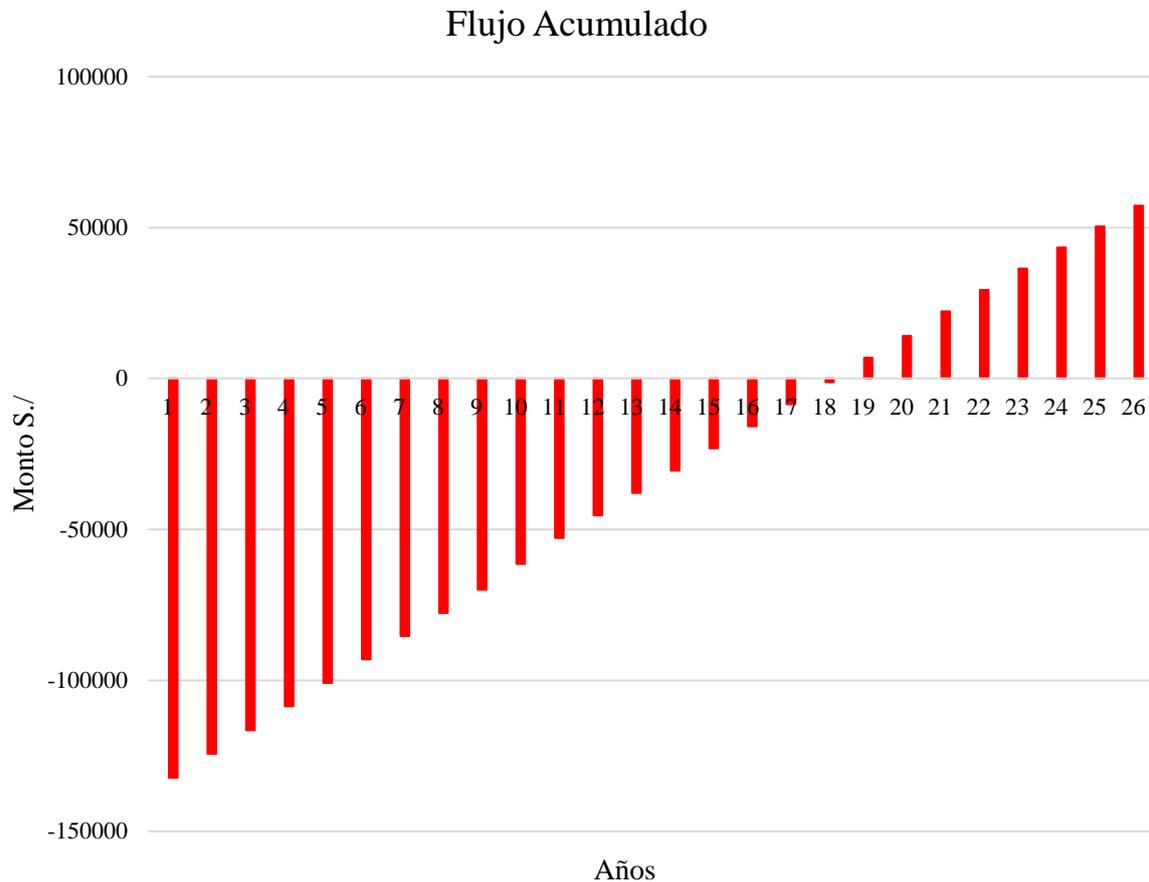
Año	Ingresos		Egresos		Flujo de Caja Económico		Flujo de Caja Acumulada	
0	S/	-	S/	130,934.86	-S/	130,934.86	-S/	130,934.86
1	S/	8,943.13	S/	1,004.47	S/	7,938.66	-S/	122,996.20
2	S/	8,898.41	S/	1,004.47	S/	7,893.95	-S/	115,102.26
3	S/	8,853.92	S/	1,004.47	S/	7,849.45	-S/	107,252.80
4	S/	8,809.65	S/	1,004.47	S/	7,805.18	-S/	99,447.62
5	S/	8,765.60	S/	1,004.47	S/	7,761.14	-S/	91,686.48
6	S/	8,721.78	S/	1,004.47	S/	7,717.31	-S/	83,969.18
7	S/	8,678.17	S/	1,004.47	S/	7,673.70	-S/	76,295.48
8	S/	8,634.78	S/	1,004.47	S/	7,630.31	-S/	68,665.17
9	S/	8,591.60	S/	-	S/	8,591.60	-S/	60,073.57
10	S/	8,548.64	S/	-	S/	8,548.64	-S/	51,524.92
11	S/	8,505.90	S/	1,004.47	S/	7,501.43	-S/	44,023.49
12	S/	8,463.37	S/	1,004.47	S/	7,458.90	-S/	36,564.59
13	S/	8,421.06	S/	1,004.47	S/	7,416.59	-S/	29,148.00
14	S/	8,378.95	S/	1,004.47	S/	7,374.48	-S/	21,773.52
15	S/	8,337.06	S/	1,004.47	S/	7,332.59	-S/	14,440.93
16	S/	8,295.37	S/	1,004.47	S/	7,290.90	-S/	7,150.03
17	S/	8,253.89	S/	1,004.47	S/	7,249.42	S/	99.39
18	S/	8,212.62	S/	-	S/	8,212.62	S/	8,312.02
19	S/	8,171.56	S/	1,004.47	S/	7,167.09	S/	15,479.11
20	S/	8,130.70	S/	-	S/	8,130.70	S/	23,609.81
21	S/	8,090.05	S/	1,004.47	S/	7,085.58	S/	30,695.39
22	S/	8,049.60	S/	1,004.47	S/	7,045.13	S/	37,740.52
23	S/	8,009.35	S/	1,004.47	S/	7,004.88	S/	44,745.41
24	S/	7,969.30	S/	1,004.47	S/	6,964.84	S/	51,710.24
25	S/	7,929.46	S/	1,004.47	S/	6,924.99	S/	58,635.23

Fuente: Elaboración Propia

Gráficamente representamos el desarrollo de la inversión inicial denotando de la siguiente manera:

Figura 26

Flujo Acumulado



Fuente: Elaboración Propia

Desarrollado el Flujo Acumulado podremos determinar que la Tasa Interna de Retorno y el Periodo de Retorno de la Inversión. Por lo que aplicando las Ecuaciones 37 comprendidas en el apartado 2.5.3. Se pudo determinar que el sistema híbrido RER presentó un TIR igual a 3.05 % menor que la Tasa de Descuento (10%) lo que se interpreta que la Inversión deberá ser financiada a largo plazo para poder considerarlo viable y optar diferentes métodos de inversión. El periodo de recuperación de acuerdo a los valores presentados es de 18.15 años el cual se representa en la Figura 26.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se concluyó que el Sistema Eléctrico Copeinca Sede Chancay comprende un valor de Potencia Máxima de 16 393.75 kW y Demanda Energética de 146 368.80 kWh al día.
- Como potencial energético solar y eólico en puerto Chancay se determinó que las horas efectivas mínimas brindadas por la irradiancia es durante el mes de Junio del año 2022 5.69 horas al día el cual permitirá generar 49 324.67 kWh al año mientras que el potencial energético eólico comprende una velocidad del viento de 4.29 m/s el cual permitirá generar 4 907.2 kWh al año.
- Se concluyó que el sistema estará comprendido por dos (2) generadores eólicos Enair Pro 70 que tienen una capacidad energética de 4 907.2 kWh/año y 48 paneles fotovoltaicos Tensite de 500 Wp las cuales estarán asignados en 4 strings; 12 paneles en serie y 4 en paralelo. Además, tendrá un (1) Inversor/Cargador Huawei SUN2000 20KTL de 20000W 48V con Regulador 75A 620V
- Se concluye que su Inversión Presente Total es de S./ 132 305.93. El beneficio ganado por año iniciará en S/ 8,943.13.
- Se demostró que el Sistema Híbrido RER es factible y comprende un retorno de recuperación; sin embargo, ello es comprendido dentro de una estimación a largo plazo con un Periodo de Retorno de Inversión de 18.15 años y una Tasa Interna de Retorno de 3.05%.

5.2. RECOMENDACIONES

- Al ser evaluado de acuerdo a su consumo desde el año 2013 al año 2020 presentó un pico de Máxima Demanda en el año 2013 con una Potencia Demandada de 42 895.60 kW además de dos años consecutivos 2016 y 2017 de una Potencia Demandada elevada de 41 990.20 kW y 41 123.40 kW respectivamente, por lo tanto estas potencias son demandadas principalmente por los equipos críticos del proceso productivo de Copeinca Sede Chancay, debido a ello realizar un estudio de un sistema híbrido RER comprendería costos operativos de bajo consumo los cuales vienen siendo abarcados por sistemas administrativos, de almacenamiento, confort, etc.
- Se recomienda que en el aspecto para poder determinar su potencial energético solar y eólico, corresponder a realizar una medición local de la zona, este presente informe de proyecto de investigación toma como referencia valores obtenidos de la data de Metereology Nasa; sin embargo, se recomienda realizar mediciones utilizando anemómetro y piranómetros para así poder tener unos valores más específicos e influencias de la zona como humedad y nubosidad.
- Se precisa que la mayor influencia en los costos destinados a la instalación, operación y mantenimiento es de las Baterías e Inversor, esto debido a que comprenden una vida útil baja a comparación del Generador Eólico y Módulos Fotovoltaicos.
- Para poder determinar las ganancias de inversión mediante el ingreso de energía suministrada por el sistema híbrido RER se recomienda estimar un Pliego Tarifario, esto debido a que los Costos Operativos comprenden de manera conjunta el costo de energía de un equipo de elevada potencia (Ejemplo: Bombas de Agua de Mar de 200 HP) y los equipos de Oficina Administrativa tienen el mismo costo de Energía, la cual es baja debido a que su demanda elevada, el costo de energía comprende un valor de 0.08 S/./kWh y 0.95 S/./kWh.

CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hualpa, M. (2006). Estudio de factibilidad de sistemas híbridos eólico-solar en el departamento de Moquegua. *Pontificia Universidad Católica Del Perú*, 105.
- Osinermin. (2019). Energías Renovables: Experiencia y Perspectivas en la Ruta del Perú Hacia la Transición Energética. In *Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería*.
https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinermin-Energias-Renovables-Experiencia-Perspectivas.pdf
- Solis A & Saenz , R. (2021). *Evaluacion de la eficiencia energetica del Sistema Híbrido Eolico Fotovoltacio instalado en la Universidad Nacional del Santa*.
- Rodríguez-borges, C., & Sarmiento-sera Ii, A. (2015). Competitividad de los sistemas híbridos eólicos-fotovoltaicos para la electrificación rural/ Competitiveness of the wind-photovoltaic hybrid systems for the rural electrification. *Ingeniería Mecánica*, 18(1), 12–22. <http://scielo.sld.cu/pdf/im/v18n1/im02115.pdf>
- Castejón y Santamaría (2019). *Instalaciones Solares Fotovoltaicas*, Editex S.A
- Gómez, J. (2020) “Diseño y Optimización de un Sistema Híbrido Renovable con Gestión de la Demanda y Aplicaciones en Península y Modo Isla”
- Santa Cruz, J. (2018) “Diseño de un Sistema Híbrido Eólico Fotovoltaico para el Suministro de Energía Eléctrica del Centro Poblado Nueva Esperanza ubicado en el distrito de Catache-Santa Cruz – Cajamarca”
- Villarrubia, M.(2018).*Ingeniería de la Energía Eolica* , Alfomega
- CORPOEMA - Corporación para la Energía y el Medio Ambiente, “Elementos de política, riesgos ante el cambio climático, complementariedad entre las FNCE y el SIN, y costos indicativos de las FNCE. PDFNCE -Volumen III”.
- Escobar Jacome, A. (1998): Trabajo de Diploma “Sistema integrado de energías renovables”, Facultad de Ing. Industrial, Dpto. de Informática, La Habana.
- Censolar (1992); “Instalaciones de energía solar”, Tomo V Sevilla (España) Progensa.

Rosato, Mario A. (1991); “Diseño de Máquinas Eólicas de Pequeña Potencia”, 1a Edición Sevilla (España).

Cádiz Deleito, Juan Carlos (1984); “La Energía Eólica, tecnología e historia” Madrid (España): H. Blume.

R.B. Oliva, C.E. Albornoz , M.S.Brugnoni (2002) “Mediciones Anuales Comparadas de Viento y Energía Producida en un Sistema Eólico Aislado para Escuela Rural”, ASADES 2002, Buenos Aires.

Feitosa, E., Salviano, T., Albiero, D., Castro, A. y Monteriro, A. (2014). Curvas de potencia de aerogeneradores para baja velocidad del viento en la generación de energía eléctrica para agricultura familiar. *Energía na Agricultura*, 29(3), 190-196. doi: <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2014v29n3p190-196/>

Fernández Díez, Pedro; “Energía Eólica” Univ. de Cantabria, Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Energética, España, 2002

Manwell, J. F.; “Wind energy explained: theory, design and application” Chichester (Inglaterra): John Wiley & Sons Ltd., 2002

Atlas Eólico Del Peru: Ministerio de Energía y Minas, 2016.

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo 1. Ficha Técnica Generador Eólico Enair 30PRO

E30

PRO

Wind Turbine



FICHA TÉCNICA

Con una velocidad de viento medio situado en la nominal de 11m/s el modelo Enair 30PRO es capaz de generar más de 30kWh/día

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, ELÉCTRICAS Y DE FUNCIONAMIENTO

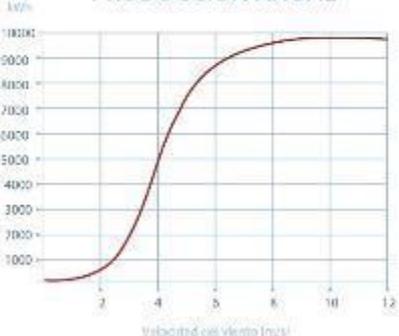
Número de palas	3
Material palas	Fibra de vidrio con resina y núcleo de poliuretano
Generador	250rpm nominales imanes de neodimio
Potencia	3000W
Potencia nominal	1900W (Según IEC 61400-2)
Tensión	24 / 48 / 220V
Clase de viento	CLASS I - IEC 61400-2/NVN I - A
Diámetro	3,8m
Sentido de giro	Horario
Área de barrido	11,34m ²
Peso	125kg
Aplicaciones	Carga de baterías 24 o 48V y conexión a red
Viento de arranque	1,8m/s
Velocidad nominal	11m/s
Vel. regulación del paso variable	12m/s
Velocidad 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 2 velocidades de actuación
Transmisión	Directa
Freno	Eléctrico por cortocircuito y aerodinámico por paso variable
Controlador	Carga de baterías y conexión a red
Inversor eólico	Eficiencia 97% algoritmo MPPT
Ruido	48dB Reducción al mínimo debido al diseño de las palas y 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	Celosía, presilla y tubular. Abatibles o fijas; de altura variable según condiciones

CLASS I Wind Turbine IEC 61400-2/NVN I - A

CURVA DE POTENCIA



PRODUCCIÓN ANUAL





E30PRO Wind Turbine FICHA TÉCNICA

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
- Más constancia en la generación
- Más energía con menos viento

CONTROL ELECTRÓNICO



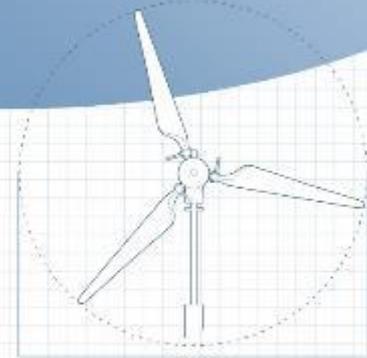
Sistema de gestión de la energía inteligente

Conexión a baterías:

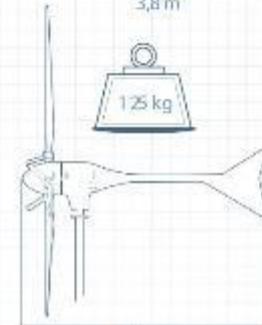
7 tipos de baterías programables (litio, plomo, gel, etc.)
Cargador con pulsos de derivación a resistencias en caso de sobrecarga. Solo deriva el exceso que no puede cargar para proteger las baterías

Conexión a Red:

Los inversores MPPT, van programados con la curva de potencia eólica, maximizan la producción en todo momento. Compatible con redes trifásicas y monofásicas; en sistemas europeos y americanos



3,8 m



3,4 m



UN NUEVO DISEÑO, UNA NUEVA ENERGÍA

Cuando aplicas la última tecnología en diseño, la última tecnología en simulación, los mejores materiales del mercado y lo combinas con más de 40 años de experiencia, el resultado es: **el mejor aerogenerador del mercado**



MÁS EFICIENCIA

Un PMG con imanes más potentes y un rotor totalmente integrado en la chapa magnética, junto a una mejora de los perfiles de las palas hacen que con menos viento seamos más eficientes



MÁS SEGURIDAD

El uso materiales como la fibra de carbono y la integración de las resinas con el acero hacen que los factores de seguridad se incrementen $F_s=9$



MÁS ROBUSTEZ

El diseño del conjunto se ha desarrollado teniendo en cuenta un centro de gravedad posicionado sobre el eje de orientación para equilibrar las tensiones y mejorar las cargas



MÁS ENERGÍA

Combinando todas estas mejoras y aplicando las últimas técnicas como la dinámica de fluidos computacional conseguimos un mejorar un 15% la producción de energía



Mínimo ruido

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



Máxima eficiencia

Funciona con una simple brisa de 1,8m/s y continúa funcionando a más de 60m/s.



Anticorrosivo

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



Hermético

Sellado herméticamente en todas sus juntas, para evitar filtraciones de humedad y micropartículas que arrastra el viento. Evita deterioros en zonas de costa o desierto donde hay mucha arena.



Robusto

Para poder soportar fuertes vientos y ofrecer una larga vida de operación todas las piezas del equipo están sobredimensionadas.



PREMIO A LA INNOVACIÓN EMPRESARIAL 2014

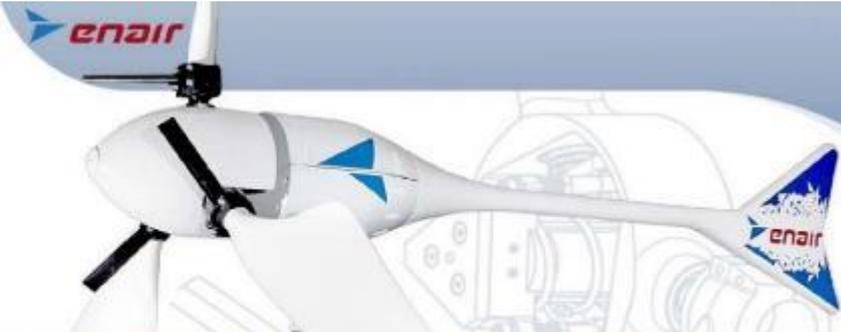


EN PROCESO DE CERTIFICACIÓN...



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

www.enair.es



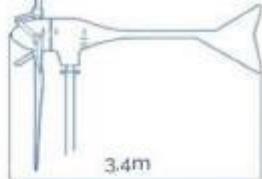
E70PRO

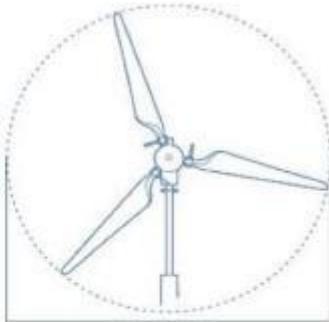
FICHA TÉCNICA

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	14.5m ²
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 centrifugo 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	Celosía, presilla y tubular, abatibles o fijas, altura variable






E30PRO Wind Turbine

FICHA TÉCNICA

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
- Mas capacidad de absorber rachas de viento
- Más constancia en la generación
- Mas 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



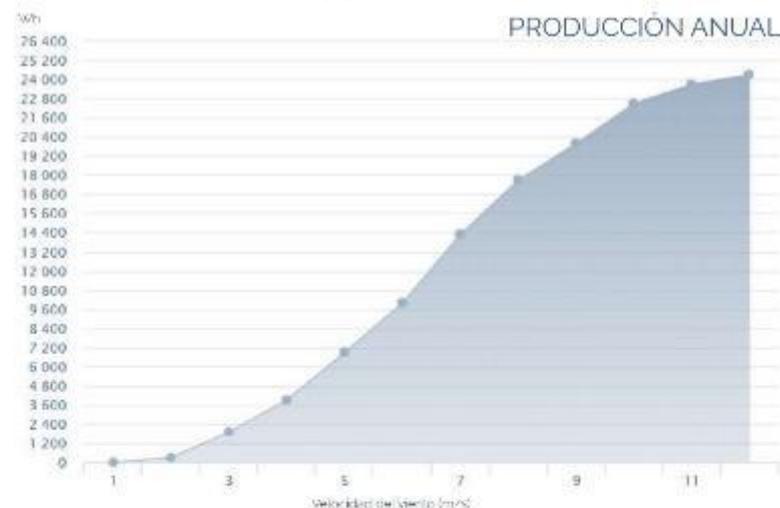
MAYOR ROBUSTEZ



MAYOR SEGURIDAD

CLASS I WIND TURBINE

IEC 61400-2/NVI-A



Minimo ruido

El ruido está en torno a un 05 por encima del ruido ambiente siendo prácticamente inapreciable para nuestro oído.



Safety-Brake

Nuevo sistema de seguridad mecánico accionado al eje que garantiza el frenado bajo las condiciones más adversas, para vientos incluso mayores de 20m/s.



Anticorrosivo

Cubierta de pintura epoxy lo por viento en un entorno anticorrosivo y anti salinidad para islas y costas.



Anti-Icing and Hermetic

Unifano acrílico de resina estructural con una composición química antihielo al hielo y de máxima resistencia para temperaturas de hasta -50°C. Soldado hermetico.



Storm-detection

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



Remote-Control

Control combinado con el Viento de Victoria que permite la marcha para el 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 función de consigna retomando la marcha cuando baja su carga.



THE BEST SHOWN ENERGETIC PERFORMANCE



TARIFA DE PRECIOS



Mínimo Ruido



Storm-Detection



Safety-System



Remote-Control



Anticorrosivo



Anti-Icing and Hemetic

➤ ENERGÍA EÓLICA

DB30PRO BASIC

REF	FM	Artículo	PVP
DB30PRO-24	A02	Aerogenerador Enair 30PRO a 24V 3000Wp, resistencia, regulador de carga de baterías electrónico y freno manual	7,100.00€
DB30PRO-48	A02	Aerogenerador Enair 30PRO a 48V 3000Wp, resistencia a y regulador de carga de baterías electrónico y freno manual	7,100.00€

DB30PRO SAFETY BRAKE

REF	FM	Artículo	PVP
DB30PRO-24M	A02	Aerogenerador Enair 30PRO 24V 3000Wp, resistencia, regulador de carga de baterías electrónico, Safety Brake y freno manual	8,000.00€
DB30PRO-48M	A02	Aerogenerador Enair 30PRO 48V 3000Wp, resistencia, regulador de carga de baterías electrónico, Safety Brake y freno manual	8,000.00€

DB30PRO STORM DETECTION

REF	FM	Artículo	PVP
DB30PRO 24A	A02	Aerogenerador Enair 30PRO-24V 3000Wp, resistencia, regulador baterías, Safety-Brake, freno Storm Detection/BBS	9,000.00€
DB30PRO 48A	A02	Aerogenerador Enair 30PRO-48V 3000Wp, resistencia, regulador baterías, Safety-Brake, freno Storm Detection/BBS	9,000.00€

DB70PRO BASIC

REF	FM	Artículo	PVP
DB70PRO-48	A02	Aerogenerador Enair 70PRO a 48V 5500Wp, resistencia a y regulador de carga de baterías electrónico y freno	8,900.00€

Anexo 4. Ficha Técnica Panel Fotovoltaico Tensite Monocristalino EM500-PH



132 Células MBB 725 2P



Tecnología Half Cell Mono PERC



Mayor potencia de salida



Diseño ligero



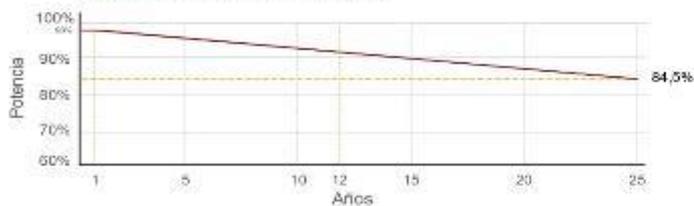
Rendimiento con poca luz



Mayor eficiencia de conversión del módulo

GARANTÍA

Garantía lineal de Potencia



Tolerancia positiva de vatios



Años de garantía del producto



Años de garantía de potencia lineal

Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com



Patrocinador oficial de



Datos Eléctricos STC

EM500-PH

Tipo de módulo	500M Half cell Mono PERC
Máxima potencia (Wp)	500 Wp
Corriente de potencia máxima (Im _p)	13,04 A
Voltaje de potencia máxima (Vmp)	38,35 V
Corriente de cortocircuito (I _{sc})	13,93 A
Voltaje de circuito abierto (Voc)	45,55 V
Eficiencia del módulo	21%
Fusible de serie máxima	25 A
Número de Diodos	3
Tolerancia positiva de potencia	0+3%
Condiciones de prueba estándar	1.000 W/m ² , 25 °C, AM 1.5
Voltaje máximo del sistema DC	1.500 V
Coefficiente de temperatura I _{sc}	0,048% / °C
Coefficiente de temperatura Voc	-0,270% / °C
Coefficiente de temperatura P _{max}	-0,350% / °C
Rango temperatura funcionamiento	-40°C / +85°C.
Temperatura operación célula (TONC)	45°C ±2
Capacidad carga frontal del módulo	5.400 Pa IEC61215 (nieve)
Capacidad carga trasera del módulo	2.400 Pa IEC61215 (viento)

*Condiciones Estándar de Medida STC: Irradiación 1.000 W/m², espectro AM1.5, célula a 25°C.

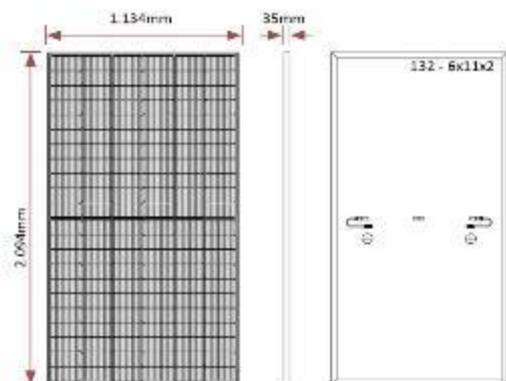
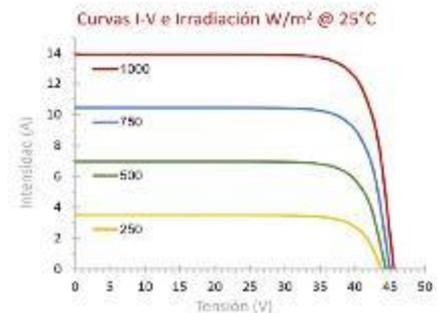
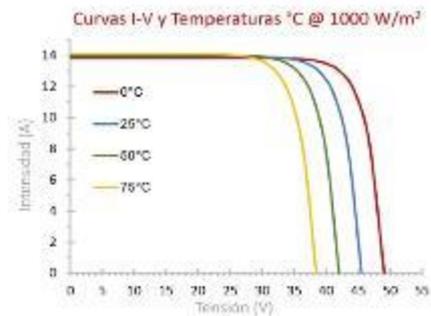
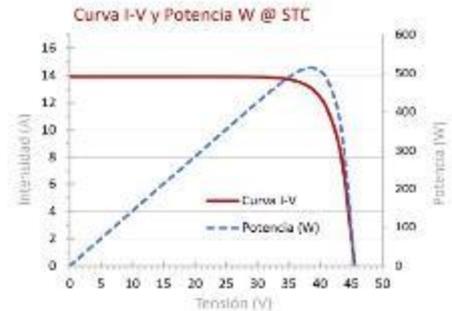
Valores en condiciones TONC**

Potencia máxima TONC (P _{max})	378 W
Voltaje de potencia máxima (Vmp TONC)	36,24 V
Corriente de potencia máxima (Im _p TONC)	10,43 A
Voltaje de circuito abierto (Voc TONC)	42,82 V
Corriente de cortocircuito (I _{sc} TONC)	11,07 A

**Condiciones TONC: Irradiación de 800 W/m², AM1.5, temperatura ambiente 20 °C y viento de 1 m/s.

Características mecánicas

Cubierta frontal (material/espesor)	Vidrio templado / 3.2mm
Peso del módulo	25,0 kg
Dimensiones del módulo (L / W / H)	2.094 x 1.134 x 35mm
Lámina de protección posterior	TPT en blanco
Células (cantidad/material)	132 (6x11x2) / Silicio mono
Marco (material/color)	Aluminio anodizado / Plata
Grado protección caja de conexiones	≥ IP68
Cables y conectores	4mm ² , long: 1.400mm
Clasificación de calidad	Clase A
Clase de protección eléctrica	Clase II
Clase de seguridad contra incendios	Clase C



Anexo 5. Precio Panel Fotovoltaico Tensite Monocristalino EM500-PH

Panel Solar 500W Tensite Monocristalino PERC



134,31€

SIN IVA
111,00 €

★★★★★
[14 Opiniones](#)

Envío: **Gratuito** en compras superiores a 150€, inferiores 7,5€

Entrega: **Recíbelo el martes 1 de agosto en pedidos antes de las 15h**

Fabricante: Tensite | Cod. Artículo: 1002127

Cantidad:

Financiación: [Calcular cuota](#)

AÑADIR AL CARRITO

COMPRAR

Panel Solar 500W Tensite Monocristalino PERC opiniones

[Ver más opiniones](#)



Josep L ★★★★★

28.07.2023

Se ve grande, sólida... Tiene buen aspecto
Es un poco prematuro para valorar su funcionamiento

 CONTACTAR VÍA WHATSAPP



Inversor de String Inteligente

SUN2000-17/20KTL



Inteligente

- 6 strings de vigilancia inteligente y rápida solución de problemas.
- Puertos RS485 y USB para conectividad y gestión de datos.
- Pantalla LCD gráfica local y monitorización remoto.

Eficiente

- Máxima eficiencia del 98,6%.
- Eficiencia europea del 98,3%.
- 3 MPPT para adaptarse de manera versátil a distintas disposiciones.

Seguro

- Desconexión de CC integrada, mantenimiento seguro y práctico.
- Unidad de monitorización de la intensidad Residual (RCMU) integrada.
- Diseño sin fusibles.

Confiable

- Tecnología de enfriamiento natural.
- Clase de protección IP65.
- Protectores de sobrecorriente tipo II tanto para CC como para CA.

Inversor de String Inteligente (SUN2000-17/20KTL)



Especificaciones técnicas	SUN2000-17KTL	SUN2000-12KTL
		Eficiencia
Eficiencia máxima	98.6%	98.6%
Eficiencia europea	98.3%	98.3%
		Entrada
Máx. tensión de entrada	1,000 V	1,000 V
Máx. intensidad por MPPT	18 A	18 A
Máx. intensidad de concurso por MPPT	25 A	25 A
tensión de entrada inicial	250 V	250 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V ~ 960 V	200 V ~ 960 V
tensión nominal de entrada	620 V	620 V
Máx. cantidad de entradas	6	6
Cantidad de MPPT	3	3
		Salida
Potencia nominal activa de CA	17,000 W	20,000 W
Máx. potencia aparente de CA	18,000 VA	22,000 VA
Máx. potencia activa de CA (cosφ=1)	18,700 W	22,000 W
tensión nominal de salida	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, 3W+N+PE	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, 3W+N+PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	25.8 A @380 V, 24.7 A @400 V	30.4 A @380 V, 29 A @400 V
Máx. intensidad de salida	28.4 A	33.4 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	<3%	<3%
		Protección
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	SI	SI
Protección contra funcionamiento en isla	SI	SI
Protección contra sobretensión de CA	SI	SI
Protección contra polaridad inversa de CC	SI	SI
monitorización de fallos en strings de sistemas fotovoltaicos	SI	SI
Protector contra sobretensión de CC	Tipo II	Tipo II
Protector contra sobretensión de CA	Tipo II	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	SI	SI
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	SI	SI
		Comunicación
Visualización	LCD gráfica	LCD gráfica
RS485	SI	SI
USB	SI	SI
		General
Dimensiones (ancho x altura x profundidad)	520 x 610 x 266 mm (20.5 x 24.0 x 10.5 pulgadas)	520 x 610 x 266 mm (20.5 x 24.0 x 10.5 pulgadas)
Peso (con soporte de montaje)	49 kg (108.0 lb.)	49 kg (108.0 lb.)
Rango de temperatura de operación	25 °C ~ 60 °C (13°F ~ 140°F)	25 °C ~ 60 °C (13°F ~ 140°F)
Enfriamiento	Natural Convection	Natural Convection
Altitud de operación	3,000 m (9,842 ft.)	3,000 m (9,842 ft.)
Humedad relativa	0 ~ 100%	0 ~ 100%
Conector de CC	Amphenol H4	Amphenol H4
Conector de CA	Amphenol C16/3	Amphenol C16/3
Clase de protección	IP65	IP65
Topología	Transformerless	Transformerless
	Cumplimiento de normas (Máx información disponible a pedido)	
Certificado	EN 62109-1/2, IEC 62109-1/2, IEC 62116	
Código de red	IEC 61727, NBT 32004-2013, VDE-AR-N-1103, VDE 0126-1-1, GS93, UTE C 15-112-1, CEI 0-16, CEI 0-21, C1011, EN 50438 Ireland, EN 50438 Turkey, AS 4777, NRS 097 2.1	



Always Available for Highest Yields

solar.huawei.com/es/

Anexo 7. Precio Inversor Huawei SUN2000-20KTL MPPT 250/75

 Inversor Huawei SUN2000-20KTL Trifásico 20kVA



Sin stock



S/.12.631,06

SIN IGV
S/. 10.704,29



Envío: Envío gratuito a provincias!

Entrega: **Recójalo el viernes 11 de agosto en agencia Marvisur o Shalom de provincias**

Fabricante: Huawei | Cod. Artículo: 3200313

Cantidad:


1 año
de garantía


14 días
de devolución


100%
pago seguro



 Contactar vía WhatsApp

Anexo 8. Tarifa Eléctrica Mes de Enero 2022



ENEL DISTRIBUCION PERÚ S.A.A.
DOMICILIO FISCAL: Calle César
López Rojas N° 201
Urb. Maranga - San Miguel
Central Telefónica: 561-2001

RUC: 20269985900

FACTURA ELECTRONICA

F742-00011504

Cuenta : 000001878650
Señore(s) : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. COPEINCA S.A.C.
R.U.C. : 20224748711
Dirección : CAL. FRANCISCO GRAÑA 155 LA VICTORIA 150115 LIMA

Lima 31 de Enero del 2020

Contacto : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. CO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
0001	CARGO FIJO MENSUAL	NIU	1.00	13.120000	13.12
0002	CARGO POR MANTENIMIENTO	NIU	1.00	72.540000	72.54
0003	ALUMBRADO PUBLICO	NIU	1.00	665.000000	665.00
0068	POTENCIA HORAS PUNTA GENERACION	KWT	71.60	21.260000	1,522.22
0069	PEAJE CONEXION SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISION	KWT	71.60	38.050000	2,724.38
0070	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS PUNTA	KWT	3,321.40	10.040000	33,346.86
0071	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS FUERA PUNTA	KWT	464.00	10.080000	4,677.12
0015	ENERGIA REACTIVA	KVR	922.00	0.044200	40.75
0073	ENERGIA HORAS PUNTA GENERACION	KWH	9,381.95	0.085200	799.34
0074	ENERGIA HORAS FUERA PUNTA GENERACION	KWH	43,354.38	0.085200	3,693.79
0025	INTERES COMPENSATORIO	NIU	1.00	87.770000	87.77
0087	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS PUNTA	KWH	9,381.95	0.030119	282.57
0088	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS FUERA PUNTA	KWH	43,354.38	0.030119	1,305.79
0130	CARGO POR ELECTRIFICACION RURAL	NIU	1.00	453.530000	453.53
0135	FISE	NIU	1.00	1,866.870000	1,866.87

Fecha de Vencimiento : 17/02/2020
SESENTA MIL CUATROCIENTOS TRECE CON 28/100 SOLES

[Handwritten signature]
CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C.
COPEINCA S.A.C.
GUILLERMO... ES OSSIO
SUPE... CHANGAY

[Handwritten signature]
CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C.
JOHN RAMOS MEDINA
AFE DE MANTENIMIENTO

TOTAL AFECTO	49,231.250
TOTAL INAFECTO	2,320.400
IGV	8,861.63
OTROS CARGOS	0.00
IMPORTE TOTAL	60,413.28

Para consultar su comprobante electrónico ingrese a:
www.enel.pe
Representación impresa de la Factura Electrónica
Autorizado Mediante Resolución de Intendencia
N° 0180050001112/ SUNAT

022000111051

10/01/2020 - 4500245995

Anexo 9. Influencia del Sistema Híbrido RER para el mes de Enero

Enero	UND	Cantidad	Valor Unitario	Valor de Venta
Cargo Fijo Mensual	NIU	1.00	13.12	13.12
Cargo Mantenimiento	NIU	1.00	72.54	72.54
Alumbrado Público	NIU	1.00	665	665.00
Potencia Horas Punta Generación	KWT	71.60	21.26	1,522.22
Peaje Conexión Sistema de Transmisión	KWT	71.60	38.05	2,724.38
Peaje Distribución Potencia HP	KWT	3,321.40	10.04	33,346.86
Peaje Distribución Potencia HFP Punta	KWT	464.00	10.08	4,677.12
Energía Reactiva	KVR	922.00	0.0442	40.75
Energía Horas Punta de Generación	KWH	9,381.95	0.0852	799.34
Energía Horas Fuera Punta de Generación	KWH	37,976.17	0.0852	3,235.57
Interés Compensatorio	NIU	1.00	87.77	87.77
Peaje Transmisión Energía HP	KWH	9,381.95	0.030119	282.57
Peaje Transmisión Energía HFP	KWH	37,976.17	0.030119	1,143.80
Cargo por Electrificación Rural	NIU	1.00	453.53	453.53
FISE	NIU	1.00	1866.87	1,866.87
TOTAL, AFECTO				48,611.05
TOTAL, INAFECTO				2,320.40
IGV				8,749.99
IMPORTE TOTAL				59,681.43

Anexo 10. Tarifa Eléctrica Mes de Febrero 2022



ENEL DISTRIBUCION PERU S.A.A.
DOMICILIO FISCAL: Cal. Cesar
Lopez Rojas Nro. 201
Maranga - SAN MIGUEL
Central Telefónica:

RUC: 20269985900
FACTURA ELECTRÓNICA
F742-00012110

Cuenta : 000001878650
Señore(s) : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. COPEINCA S.A.C.
R.U.C : 20224748711
Dirección : CAL. FRANCISCO GRAÑA 155 LA VICTORIA 150115 LIMA

Lima, 29 de febrero del 2020

Contacto : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. CO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
0001	CARGO FIJO MENSUAL	NIU	1.00	13.080000	13.08
0002	CARGO POR MANTENIMIENTO	NIU	1.00	72.310000	72.31
0003	ALUMBRADO PUBLICO	NIU	1.00	720.000000	720.00
0068	POTENCIA HORAS PUNTA GENERACION	KWT	49.20	21.260000	1,045.99
0069	PEAJE CONEXION SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISION	KWT	49.20	36.913000	1,816.12
0070	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS PUNTA	KWT	3,321.40	10.040000	33,346.86
0071	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS FUERA PUNTA	KWT	464.00	10.080000	4,677.12
0073	ENERGIA HORAS PUNTA GENERACION	KWH	8,017.50	0.086400	692.71
0074	ENERGIA HORAS FUERA PUNTA GENERACION	KWH	29,727.40	0.086400	2,568.45
0025	INTERES COMPENSATORIO	NIU	1.00	13.650000	13.65
0087	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS PUNTA	KWH	8,017.50	0.030089	241.24
0088	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS FUERA PUNTA	KWH	29,727.40	0.030089	894.47
0130	CARGO POR ELECTRIFICACION RURAL	NIU	1.00	324.610000	324.61
0136	FISE	NIU	1.00	1,747.590000	1,747.59

Fecha de Vencimiento : 16/03/2020
CINCUENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS CON 56/100 SOLES



Para consultar su comprobante electrónico ingrese a:
www.enel.pe
Representación Impresa de la Factura Electrónica
Autorizado Mediante Resolución de Intendencia
N° 0180050001112/ SUNAT

TOTAL AFECTO	46,102.00
TOTAL INAFECTO	2,072.20
IGV	8,298.36
OTROS CARGOS	0.00
IMPORTE TOTAL	56,472.56

022000117506

Anexo 11. Influencia del Sistema Híbrido RER para el mes de Febrero

Febrero	UND	Cantidad	Valor Unitario	Valor De Venta
Cargo Fijo Mensual	NIU	1.00	13.08	13.08
Cargo Mantenimiento	NIU	1.00	72.31	72.31
Alumbrado Público	NIU	1.00	720	720.00
Potencia Horas Punta Generación	KWT	49.20	21.26	1,045.99
Peaje Conexión Sistema de Transmisión	KWT	49.20	36.913	1,816.12
Peaje Distribución Potencia HP	KWT	3,321.40	10.04	33,346.86
Peaje Distribución Potencia HFP	KWT	464.00	10.08	4,677.12
Energía Reactiva	KVR			0.00
Energía Horas Punta de Generación	KWH	8,017.50	0.0864	692.71
Energía Horas Fuera Punta de Generación	KWH	24,444.44	0.0864	2,112.00
Interés Compensatorio	NIU	1.00	13.65	13.65
Peaje Transmisión Energía HP	KWH	8,017.50	0.030089	241.24
Peaje Transmisión Energía HFP	KWH	24,444.44	0.030089	735.51
Cargo por Electrificación Rural	NIU	1.00	324.61	324.61
FISE	NIU	1.00	1747.59	1,747.59
TOTAL, AFECTO				45,486.59
TOTAL, INAFECTO				2,072.20
IGV				8,187.59
IMPORTE TOTAL				55,746.37

Anexo 12. Tarifa Eléctrica Mes de Marzo 2022



ENEL DISTRIBUCION PERÚ S.A.A.
 DOMICILIO FISCAL: Calle César
 López Rojas N° 201
 Urb. Maranga - San Miguel
 Central Telefónica: 561-2001

RUC: 20269985900

FACTURA ELECTRONICA

F642-00004576

Cuenta : 1878650
 Señore(s) : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. COPEINCA S.A.C
 R.U.C. : 20224748711
 Dirección :

Lima 31 de Marzo del 2017

Contacto :

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
001	CARGO FIJO MENSUAL	NIU	1.00	13.130000	13.13
002	CARGO POR MANTENIMIENTO	NIU	1.00	72.570000	72.57
003	ALUMBRADO PUBLICO	NIU	1.00	805.000000	805.00
068	POTENCIA HORAS PUNTA GENERACION	KWT	77.60	21.120000	1,638.91
069	PEAJE CONEXION SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISION	KWT	77.60	35.130000	2,726.09
070	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS PUNTA	KWT	4,253.40	10.600000	45,086.04
071	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS FUERA PUNTA	KWT	60.40	10.720000	647.49
073	ENERGIA HORAS PUNTA GENERACION	KWH	10,280.10	0.086400	888.20
074	ENERGIA HORAS FUERA PUNTA GENERACION	KWH	48,490.80	0.086400	4,189.61
015	ENERGIA REACTIVA	KVR	10,136.43	0.041000	415.59
087	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS PUNTA	KWH	10,280.10	0.016305	167.62
088	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS FUERA PUNTA	KWH	48,490.80	0.016305	790.64
025	INTERES COMPENSATORIO	NIU	1.00	33.000000	33.00
130	CARGO POR ELECTRIFICACION RURAL	NIU	1.00	476.040000	476.04
135	FISE	NIU	1.00	1,551.550000	1,551.55

Fecha de Vencimiento : 15/04/2017

SESENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SEIS SOLES Y 78/100 CENTIMOS



Para consultar su comprobante electrónico ingrese a:
www.edelnor.com.pe
 Representación impresa de la Factura Electrónica
 Autorizado Mediante Resolución de Intendencia
 N° 0180050001112/ SUNAT

TOTAL AFECTO	57,473.89
TOTAL INAFECTO	2,027.59
IGV	10,345.30
OTROS CARGOS	0.00
IMPORTE TOTAL	69,846.78

111010000038020

Anexo 13. Influencia del Sistema Híbrido RER para el mes de Marzo

Abril	UND	Cantidad	Valor Unitario	Valor de Venta
Cargo Fijo Mensual	NIU	1.00	13.34	13.34
Cargo Mantenimiento	NIU	1.00	73.74	73.74
Alumbrado Público	NIU	1.00	1140	1,140.00
Potencia Horas Punta Generación	KWT	91.20	23.8	2,170.56
Peaje Conexión Sistema de Transmisión	KWT	91.20	42.182	3,847.00
Peaje Distribución Potencia HP	KWT	3,422.40	10.84	37,098.82
Peaje Distribución Potencia HFP	KWT	303.20	10.88	3,298.82
Energía Reactiva	KVR	36,791.36	0.0494	1,817.49
Energía Horas Punta de Generación	KWH	40,508.90	0.0949	3,844.29
Energía Horas Fuera Punta de Generación	KWH	122,312.98	0.0949	11,607.50
Interés Compensatorio	NIU	1.00	73.04	73.04
Peaje Transmisión Energía HP	KWH	40,508.90	0.030675	1,242.61
Peaje Transmisión Energía HFP	KWH	122,312.98	0.030675	3,751.95
Cargo por Electrificación Rural	NIU	1.00	1475.12	1,475.12
FISE	NIU	1.00	3034.05	3,034.05
TOTAL AFECTO				69,979.16
TOTAL INAFECTO				4,509.17
IGV				12,596.25
IMPORTE TOTAL				87,084.58

Anexo 14. Tarifa Eléctrica Mes de Abril 2022



ENEL DISTRIBUCION PERU S.A.A.
DOMICILIO FISCAL: Cal. Cesar
Lopez Rojas Nro. 201
Maranga - SAN MIGUEL
Central Telefónica:

RUC: 20269985900
FACTURA ELECTRÓNICA
F742-00020990

Cuenta : 000001878650
Señore(s) : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. COPEINCA S.A.C.
R.U.C : 20224748711

Lima, 30 de abril del 2021

Dirección : AV. MANUEL OLGUIN 327 SANTIAGO DE SURCO 150140 LIMA

Contacto : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. CO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
0001	CARGO FLUO MENSUAL	NIU	1.00	13.340000	13.34
0002	CARGO POR MANTENIMIENTO	NIU	1.00	73.740000	73.74
0003	ALUMBRADO PUBLICO	NIU	1.00	1,140.000000	1,140.00
0068	POTENCIA HORAS PUNTA GENERACION	KWT	91.20	23.800000	2,170.56
0069	PEAJE CONEXION SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISION	KWT	91.20	42.182000	3,847.00
0070	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS PUNTA	KWT	3,422.40	10.840000	37,096.82
0071	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS FUERA PUNTA	KWT	303.20	10.880000	3,298.82
0015	ENERGIA REACTIVA	KVR	36,791.36	0.049400	1,817.49
0073	ENERGIA HORAS PUNTA GENERACION	KWH	40,508.90	0.094900	3,844.29
0074	ENERGIA HORAS FUERA PUNTA GENERACION	KWH	127,117.90	0.094900	12,063.49
0025	INTERES COMPENSATORIO	NIU	1.00	73.040000	73.04
0087	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS PUNTA	KWH	40,508.90	0.030675	1,242.61
0088	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS FUERA PUNTA	KWH	127,117.90	0.030675	3,899.34
0130	CARGO POR ELECTRIFICACION RURAL	NIU	1.00	1,475.120000	1,475.12
0135	FISE	NIU	1.00	3,034.050000	3,034.05

CORPORACIÓN PESQUERA INCA S.A.C.
COPEINCA SEDE CHANCAY

RECIBIDO

Fecha: 05.05.21 Hora: 9.02 AM

ADMINISTRACIÓN

Fecha de Vendimiento : 17/05/2021

OCHENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y SEIS CON 57/100 SOLES



Para consultar su comprobante electrónico ingrese a:
www.enel.pe
Representación impresa de la Factura Electrónica
Autorizado Mediante Resolución de Intendencia
N° 0180050001112/ SUNAT

TOTAL AFECTO	70,582.54
TOTAL INAFECTO	4,509.17
IGV	12,704.86
OTROS CARGOS	0.00
IMPORTE TOTAL	87,796.57

022000199231

Anexo 15. Influencia del Sistema Híbrido RER para el mes de Abril

Marzo	UND	Cantidad	Valor Unitario	Valor De Venta
Cargo Fijo Mensual	NIU	1.00	13.13	13.13
Cargo Mantenimiento	NIU	1.00	72.57	72.57
Alumbrado Público	NIU	1.00	805	805.00
Potencia Horas Punta Generación	KWT	77.60	21.12	1,638.91
Peaje Conexión Sistema de Transmisión	KWT	77.60	35.13	2,726.09
Peaje Distribución Potencia HP	KWT	4,253.40	10.6	45,086.04
Peaje Distribución Potencia HFP	KWT	60.40	10.72	647.49
Energía Reactiva	KVR	10,136.43	0.041	415.59
Energía Horas Punta de Generación	KWH	10,280.10	0.0864	888.20
Energía Horas Fuera Punta de Generación	KWH	43,459.18	0.0864	3,754.87
Interés Compensatorio	NIU	1.00	33	33.00
Peaje Transmisión Energía HP	KWH	10,280.10	0.016305	167.62
Peaje Transmisión Energía HFP	KWH	43,459.18	0.016305	708.60
Cargo por Electrificación Rural	NIU	1.00	476.04	476.04
FISE	NIU	1.00	1551.55	1,551.55
TOTAL, AFECTO				56,957.11
TOTAL, INAFECTO				2,027.59
IGV				10,252.28
IMPORTE TOTAL				69,236.98

Anexo 16. Tarifa Eléctrica Mes de Mayo 2022



ENEL DISTRIBUCION PERU S.A.A.
DOMICILIO FISCAL: Cal. Cesar
Lopez Rojas Nro. 201
Maranga - SAN MIGUEL
Central Telefónica:

RUC: 20269985900
FACTURA ELECTRÓNICA
F742-00013946

Cuenta : 000001878650
Señore(s) : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. COPEINCA S.A.C.
R.U.C : 20224748711
Dirección : AV. MANUEL OLGUIN 327 SANTIAGO DE SURCO 150140 LIMA

Lima, 31 de mayo del 2020

Contacto : CORPORACION PESQUERA INCA
S.A.C. CO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
0001	CARGO FIJO MENSUAL	NIU	1.00	13.140000	13.14
0002	CARGO POR MANTENIMIENTO	NIU	1.00	72.610000	72.61
0003	ALUMBRADO PUBLICO	NIU	1.00	1,110.000000	1,110.00
0066	POTENCIA HORAS PUNTA GENERACION	KWT	71.20	21.260000	1,513.71
0069	PEAJE CONEXION SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISION	KWT	71.20	36.781000	2,618.81
0070	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS PUNTA	KWT	2,972.00	10.040000	29,838.88
0071	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS FUERA PUNTA	KWT	694.60	10.080000	7,001.57
0015	ENERGIA REACTIVA	KVR	15,830.57	0.044200	699.71
0073	ENERGIA HORAS PUNTA GENERACION	KWH	27,939.80	0.086600	2,419.59
0074	ENERGIA HORAS FUERA PUNTA GENERACION	KWH	134,309.30	0.086600	11,631.19
0025	INTERES COMPENSATORIO	NIU	1.00	182.030000	182.03
0087	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS PUNTA	KWH	27,939.80	0.030085	840.57
0088	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS FUERA PUNTA	KWH	134,309.30	0.030085	4,040.70
0126	RECARGO POR MORA (NO AFECT. IGV)	NIU	1.00	11.910000	11.91
0130	CARGO POR ELECTRIFICACION RURAL	NIU	1.00	1,395.340000	1,395.34
0135	FISE	NIU	1.00	2,352.610000	2,352.61
Fecha de Vencimiento : 15/06/2020 SETENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y NUEVE CON 23/100 SOLES					



Para consultar su comprobante electrónico ingrese a:
www.enel.pe
Representación Impresa de la Factura Electrónica
Autorizado Mediante Resolución de Intendencia
N° 0180050001112/ SUNAT

TOTAL AFECTO	61,982.51
TOTAL INAFECTO	3,759.86
IGV	11,156.86
OTROS CARGOS	0.00
IMPORTE TOTAL	76,899.23

022000127306

Anexo 17. Influencia del Sistema Híbrido RER para el mes de Mayo

Mayo	UND	Cantidad	Valor Unitario	Valor de Venta
Cargo Fijo Mensual	NIU	1.00	13.14	13.14
Cargo Mantenimiento	NIU	1.00	72.61	72.61
Alumbrado Público	NIU	1.00	1110	1,110.00
Potencia Horas Punta Generación	KWT	71.20	21.26	1,513.71
Peaje Conexión Sistema de Transmisión	KWT	71.20	36.781	2,618.81
Peaje Distribución Potencia HP	KWT	2,972.00	10.04	29,838.88
Peaje Distribución Potencia HFP	KWT	694.60	10.08	7,001.57
Energía Reactiva	KVR	15,830.57	0.0442	699.71
Energía Horas Punta de Generación	KWH	27,939.80	0.0866	2,419.59
Energía Horas Fuera Punta de Generación	KWH	129,819.59	0.0866	11,242.38
Interés Compensatorio	NIU	1.00	182.03	182.03
Peaje Transmisión Energía HP	KWH	27,939.80	0.030085	840.57
Peaje Transmisión Energía HFP	KWH	129,819.59	0.030085	3,905.62
Cargo por Electrificación Rural	NIU	1.00	1395.34	1,395.34
FISE	NIU	1.00	2352.61	2,352.61
TOTAL, AFECTO				61,458.61
TOTAL, INAFECTO				3,759.86
IGV				11,062.55
IMPORTE TOTAL				76,281.02

Anexo 18. Tarifa Eléctrica Mes de Junio 2022



ENEL DISTRIBUCION PERU S.A.A.
DOMICILIO FISCAL: Cal. Cesar
Lopez Rojas Nro. 201
Maranga - SAN MIGUEL
Central Telefónica:

RUC: 20269985900
FACTURA ELECTRÓNICA
F742-00014563

Cuenta : 000001878650
Señore(s) : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. COPEINCA S.A.C.
R.U.C : 20224748711
Dirección : AV. MANUEL OLGUIN 327 SANTIAGO DE SURCO 150140 LIMA

Lima, 30 de junio del 2020

Contacto : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. CO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
0001	CARGO FUO MENSUAL	NIU	1.00	13.110000	13.11
0002	CARGO POR MANTENIMIENTO	NIU	1.00	72.480000	72.48
0003	ALUMBRADO PUBLICO	NIU	1.00	1,750.000000	1,750.00
0068	POTENCIA HORAS PUNTA GENERACION	KWT	88.00	21.260000	1,870.88
0069	PEAJE CONEXION SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISION	KWT	88.00	36.781000	3,236.73
0070	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS PUNTA	KWT	3,086.60	10.130000	31,267.26
0071	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS FUERA PUNTA	KWT	689.80	10.170000	7,015.27
0015	ENERGIA REACTIVA	KVR	41,621.45	0.044200	1,839.67
0073	ENERGIA HORAS PUNTA GENERACION	KWH	124,818.00	0.088300	11,021.43
0074	ENERGIA HORAS FUERA PUNTA GENERACION	KWH	659,395.50	0.088300	58,224.62
0025	INTERES COMPENSATORIO	NIU	1.00	246.240000	246.24
0087	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS PUNTA	KWH	124,818.00	0.030211	3,770.88
0088	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS FUERA PUNTA	KWH	659,395.50	0.030211	19,921.00
0126	RECARGO POR MORA (NO AFECT. IGV)	NIU	1.00	30.180000	30.18
0130	CARGO POR ELECTRIFICACION RURAL	NIU	1.00	6,744.240000	6,744.24
0135	FISE	NIU	1.00	5,332.650000	5,332.65

Fecha de Vendimiento : 15/07/2020
CIENTO SETENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS UN CON 57/100 SOLES



Para consultar su comprobante electrónico ingrese a:
www.enel.pe
Representación impresa de la Factura Electrónica
Autorizado Mediante Resolución de Intendencia
N° 0180050001112/ SUNAT

TOTAL AFECTO	140,249.57
TOTAL INAFECTO	12,107.07
IGV	25,244.93
OTROS CARGOS	0.00
IMPORTE TOTAL	177,601.57

022000131021

Anexo 19. Influencia del Sistema Híbrido RER para el mes de Junio

Junio	UND	Cantidad	Valor Unitario	Valor de Venta
Cargo Fijo Mensual	NIU	1.00	13.11	13.11
Cargo Mantenimiento	NIU	1.00	72.48	72.48
Alumbrado Público	NIU	1.00	1750	1,750.00
Potencia Horas Punta Generación	KWT	88.00	21.26	1,870.88
Peaje Conexión Sistema de Transmisión	KWT	88.00	36.781	3,236.73
Peaje Distribución Potencia HP	KWT	3,086.60	10.13	31,267.26
Peaje Distribución Potencia HFP	KWT	689.80	10.17	7,015.27
Energía Reactiva	KVR	41,621.45	0.0442	1,839.67
Energía Horas Punta de Generación	KWH	124,818.00	0.0883	11,021.43
Energía Horas Fuera Punta de Generación	KWH	654,862.71	0.0883	57,824.38
Interés Compensatorio	NIU	1.00	246.24	246.24
Peaje Transmisión Energía HP	KWH	124,818.00	0.030211	3,770.88
Peaje Transmisión Energía HFP	KWH	654,862.71	0.030211	19,784.06
Cargo por Electrificación Rural	NIU	1.00	6744.24	6,744.24
FISE	NIU	1.00	5332.65	5,332.65
TOTAL, AFECTO				139,712.37
TOTAL, INAFECTO				12,107.07
IGV				25,148.23
IMPORTE TOTAL				176,967.67

Anexo 20. Tarifa Eléctrica Mes de Julio 2022



ENEL DISTRIBUCION PERU S.A.A
DOMICILIO FISCAL: Cal. Cesar
Lopez Rojas Nro. 201
Maranga - SAN MIGUEL
Central Telefónica:

RUC: 20269985900
FACTURA ELECTRÓNICA
F742-00015182

Cuenta : 000001878650
Señore(s) : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. COPEINCA S.A.C.
R.U.C : 20224748711
Dirección : AV. MANUEL OLGUIN 327 SANTIAGO DE SURCO 150140 LIMA

Lima, 31 de julio del 2020

Contacto : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. CO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
0001	CARGO FIJO MENSUAL	NIU	1.00	13.110000	13.11
0002	CARGO POR MANTENIMIENTO	NIU	1.00	72.460000	72.46
0003	ALUMBRADO PUBLICO	NIU	1.00	1,480.000000	1,480.00
0068	POTENCIA HORAS PUNTA GENERACION	KWT	96.80	21.690000	2,099.59
0069	PEAJE CONEXION SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISION	KWT	96.80	39.989000	3,870.94
0070	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS PUNTA	KWT	3,895.20	10.190000	39,692.09
0071	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS FUERA PUNTA	KWT	161.20	10.230000	1,649.08
0015	ENERGIA REACTIVA	KVR	36,767.86	0.046500	1,709.71
0073	ENERGIA HORAS PUNTA GENERACION	KWH	80,945.00	0.091100	7,374.09
0074	ENERGIA HORAS FUERA PUNTA GENERACION	KWH	316,351.80	0.091100	28,819.65
0025	INTERES COMPENSATORIO	NIU	1.00	300.020000	300.02
0087	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS PUNTA	KWH	80,945.00	0.028966	2,344.65
0088	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS FUERA PUNTA	KWH	316,351.80	0.028966	9,163.45
0130	CARGO POR ELECTRIFICACION RURAL	NIU	1.00	3,416.750000	3,416.75
0135	FISE	NIU	1.00	3,734.590000	3,734.59

Fecha de Vencimiento : 17/08/2020
CIENTO VEINTITRES MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS CON 17/100 SOLES



Para consultar su comprobante electrónico ingrese a:
www.enel.pe
Representación impresa de la Factura Electrónica
Autorizado Mediante Resolución de Intendencia
N° 0180050001112/ SUNAT

TOTAL AFECTO	98,588.84
TOTAL INAFECTO	7,151.34
IGV	17,745.99
OTROS CARGOS	0.00
IMPORTE TOTAL	123,486.17

022000135963

Anexo 21. Influencia del Sistema Híbrido RER para el mes de Julio

Julio	UND	Cantidad	Valor Unitario	Valor de Venta
Cargo Fijo Mensual	NIU	1.00	13.11	13.11
Cargo Mantenimiento	NIU	1.00	72.46	72.46
Alumbrado Público	NIU	1.00	1480	1,480.00
Potencia Horas Punta Generación	KWT	96.80	21.69	2,099.59
Peaje Conexión Sistema de Transmisión	KWT	96.80	39.989	3,870.94
Peaje Distribución Potencia HP	KWT	3,895.20	10.19	39,692.09
Peaje Distribución Potencia HFP	KWT	161.20	10.23	1,649.08
Energía Reactiva	KVR	36,767.86	0.0465	1,709.71
Energía Horas Punta de Generación	KWH	80,945.00	0.0911	7,374.09
Energía Horas Fuera Punta de Generación	KWH	311,114.44	0.0911	28,342.53
Interés Compensatorio	NIU	1.00	300.02	300.02
Peaje Transmisión Energía HP	KWH	80,945.00	0.028966	2,344.65
Peaje Transmisión Energía HFP	KWH	311,114.44	0.028966	9,011.74
Cargo por Electrificación Rural	NIU	1.00	3416.75	3,416.75
FISE	NIU	1.00	3734.59	3,734.59
TOTAL, AFECTO				97,960.00
TOTAL, INAFECTO				7,151.34
IGV				17,632.80
IMPORTE TOTAL				122,744.13

Anexo 22. Tarifa Eléctrica Mes de Agosto 2022



ENEL DISTRIBUCION PERU S.A.A.
DOMICILIO FISCAL: Cal. Cesar
Lopez Rojas Nro. 201
Maranga - SAN MIGUEL
Central Telefónica:

RUC: 20269985900
FACTURA ELECTRÓNICA
F742-00015811

Cuenta : 000001878650
Señore(s) : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. COPEINCA S.A.C.
R.U.C : 20224748711
Dirección : AV. MANUEL OLGUIN 327 SANTIAGO DE SURCO 150140 LIMA

Lima, 31 de agosto del 2020

Contacto : CORPORACION PESQUERA INCA
S.A.C. CO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
0001	CARGO FIJO MENSUAL	NIU	1.00	13.200000	13.20
0002	CARGO POR MANTENIMIENTO	NIU	1.00	72.960000	72.96
0003	ALUMBRADO PUBLICO	NIU	1.00	735.000000	735.00
0068	POTENCIA HORAS PUNTA GENERACION	KWT	78.00	22.230000	1,733.94
0069	PEAJE CONEXION SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISION	KWT	78.00	43.721000	3,410.24
0070	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS PUNTA	KWT	3,895.20	10.250000	39,925.80
0071	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS FUERA PUNTA	KWT	161.20	10.300000	1,660.36
0015	ENERGIA REACTIVA	KVR	10,308.13	0.046700	481.39
0073	ENERGIA HORAS PUNTA GENERACION	KWH	10,272.90	0.090600	930.72
0074	ENERGIA HORAS FUERA PUNTA GENERACION	KWH	42,448.00	0.090600	3,845.79
0025	INTERES COMPENSATORIO	NIU	1.00	230.740000	230.74
0067	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS PUNTA	KWH	10,272.90	0.028822	296.09
0068	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS FUERA PUNTA	KWH	42,448.00	0.028822	1,223.44
0126	RECARGO POR MORA (NO AFECT. IGV)	NIU	1.00	3.490000	3.49
0130	CARGO POR ELECTRIFICACION RURAL	NIU	1.00	453.400000	453.40
0135	FISE	NIU	1.00	2,061.390000	2,061.39

Fecha de Vencimiento : 15/09/2020
SESENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO CON 70/100 SOLES



Para consultar su comprobante electrónico ingrese a:
www.enel.pe
Representación impresa de la Factura Electrónica
Autorizado Mediante Resolución de Intendencia
N° 0180050001112/ SUNAT

TOTAL AFECTO	54,559.67
TOTAL INAFECTO	2,518.28
IGV	9,820.75
OTROS CARGOS	0.00
IMPORTE TOTAL	66,898.70

022000144832

Anexo 23. Influencia del Sistema Híbrido RER para el mes de Agosto

Agosto	UND	Cantidad	Valor Unitario	Valor de Venta
Cargo Fijo Mensual	NIU	1.00	13.20	13.20
Cargo Mantenimiento	NIU	1.00	72.96	72.96
Alumbrado Público	NIU	1.00	735	735.00
Potencia Horas Punta Generación	KWT	78.00	22.23	1,733.94
Peaje Conexión Sistema de Transmisión	KWT	78.00	43.721	3,410.24
Peaje Distribución Potencia HP	KWT	3,895.20	10.25	39,925.80
Peaje Distribución Potencia HFP	KWT	161.20	10.3	1,660.36
Energía Reactiva	KVR	10,308.13	0.0467	481.39
Energía Horas Punta de Generación	KWH	10,272.90	0.0906	930.72
Energía Horas Fuera Punta de Generación	KWH	36,690.57	0.0906	3,324.17
Interés Compensatorio	NIU	1.00	230.74	230.74
Peaje Transmisión Energía HP	KWH	10,272.90	0.028822	296.09
Peaje Transmisión Energía HFP	KWH	36,690.57	0.028822	1,057.50
Cargo por Electrificación Rural	NIU	1.00	453.4	453.40
FISE	NIU	1.00	2061.39	2,061.39
TOTAL, AFECTO				53,872.10
TOTAL, INAFECTO				2,518.28
IGV				9,696.98
IMPORTE TOTAL				66,087.36

Anexo 24. Tarifa Eléctrica Mes de Setiembre 2022



ENEL DISTRIBUCION PERU S.A.A.
DOMICILIO FISCAL: Cal. Cesar
Lopez Rojas Nro. 201
Maranga - SAN MIGUEL
Central Telefónica:

RUC: 20269985900
FACTURA ELECTRÓNICA
F742-00016451

Cuenta : 000001878650
Señore(s) : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. COPEINCA S.A.C.
R.U.C : 20224748711
Dirección : AV. MANUEL OLGUIN 327 SANTIAGO DE SURCO 150140 LIMA

Lima, 30 de septiembre del 2020

Contacto : CORPORACION PESQUERA INCA
S.A.C. CO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
0001	CARGO FLUJO MENSUAL	NIU	1.00	13.170000	13.17
0002	CARGO POR MANTENIMIENTO	NIU	1.00	72.820000	72.82
0003	ALUMBRADO PUBLICO	NIU	1.00	675.000000	675.00
0068	POTENCIA HORAS PUNTA GENERACION	KWT	74.80	22.230000	1.662.80
0069	PEAJE CONEXION SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISION	KWT	74.80	43.935000	3.286.34
0070	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS PUNTA	KWT	3,895.20	10.250000	39.925.60
0071	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS FUERA PUNTA	KWT	161.20	10.300000	1.660.36
0015	ENERGIA REACTIVA	KVR	5,151.00	0.046700	240.55
0073	ENERGIA HORAS PUNTA GENERACION	KWH	9,778.80	0.090900	888.89
0074	ENERGIA HORAS FUERA PUNTA GENERACION	KWH	37,767.20	0.090900	3,433.04
0025	INTERES COMPENSATORIO	NIU	1.00	112.730000	112.73
0087	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS PUNTA	KWH	9,778.80	0.026955	263.15
0088	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS FUERA PUNTA	KWH	37,767.20	0.026955	1,093.55
0130	CARGO POR ELECTRIFICACION RURAL	NIU	1.00	408.900000	408.90
0135	FISE	NIU	1.00	2,020.710000	2,020.71

Fecha de Vencimiento : 15/10/2020
SESENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS OCHENTA CON 48/100 SOLES



Para consultar su comprobante electrónico ingrese a:
www.enel.pe
Representación impresa de la Factura Electrónica
Autorizado Mediante Resolución de Intendencia
N° 0180050001112/ SUNAT

TOTAL AFECTO	53,348.20
TOTAL INAFECTO	2,429.61
IGV	9,602.67
OTROS CARGOS	0.00
IMPORTE TOTAL	65,380.48

022000149293

Anexo 25. Influencia del Sistema Híbrido RER para el mes de Setiembre

Setiembre	UND	Cantidad	Valor Unitario	Valor de Venta
Cargo Fijo Mensual	NIU	1.00	13.17	13.17
Cargo Mantenimiento	NIU	1.00	72.82	72.82
Alumbrado Público	NIU	1.00	675	675.00
Potencia Horas Punta Generación	KWT	74.80	22.23	1,662.80
Peaje Conexión Sistema de Transmisión	KWT	74.80	43.935	3,286.34
Peaje Distribución Potencia HP	KWT	3,895.20	10.25	39,925.80
Peaje Distribución Potencia HFP	KWT	161.20	10.3	1,660.36
Energía Reactiva	KVR	5,151.00	0.0467	240.55
Energía Horas Punta de Generación	KWH	9,778.80	0.0909	888.89
Energía Horas Fuera Punta de Generación	KWH	31,607.90	0.0909	2,873.16
Interés Compensatorio	NIU	1.00	112.73	112.73
Peaje Transmisión Energía HP	KWH	9,778.80	0.028955	283.15
Peaje Transmisión Energía HFP	KWH	31,607.90	0.028955	915.21
Cargo por Electrificación Rural	NIU	1.00	408.9	408.90
FISE	NIU	1.00	2020.71	2,020.71
TOTAL, AFECTO				52,609.98
TOTAL, INAFECTO				2,429.61
IGV				9,469.80
IMPORTE TOTAL				64,509.38

Anexo 26. Tarifa Eléctrica Mes de Octubre 2022



ENEL DISTRIBUCION PERU S.A.A.
DOMICILIO FISCAL: Cal. Cesar
Lopez Rojas Nro. 201
Maranga - SAN MIGUEL
Central Telefónica:

RUC: 20269985900
FACTURA ELECTRÓNICA
F742-00017083

Cuenta : 000001878650
Señore(s) : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. COPEINCA S.A.C.
R.U.C : 20224748711
Dirección : AV. MANUEL OLGUIN 327 SANTIAGO DE SURCO 150140 LIMA

Lima, 31 de octubre del 2020

Contacto : CORPORACION PESQUERA INCA
S.A.C. CO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
0001	CARGO FIJO MENSUAL	NIU	1.00	13.150000	13.15
0002	CARGO POR MANTENIMIENTO	NIU	1.00	72.660000	72.66
0003	ALUMBRADO PUBLICO	NIU	1.00	630.000000	630.00
0068	POTENCIA HORAS PUNTA GENERACION	KWT	67.20	22.230000	1,493.86
0069	PEAJE CONEXION SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISION	KWT	67.20	44.626000	2,998.87
0070	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS PUNTA	KWT	3,895.20	10.250000	39,925.80
0071	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS FUERA PUNTA	KWT	161.20	10.300000	1,660.36
0015	ENERGIA REACTIVA	KVR	5,230.69	0.046700	244.27
0073	ENERGIA HORAS PUNTA GENERACION	KWH	8,929.40	0.092400	825.08
0074	ENERGIA HORAS FUERA PUNTA GENERACION	KWH	39,220.30	0.092400	3,623.96
0025	INTERES COMPENSATORIO	NIU	1.00	86.290000	86.29
0087	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS PUNTA	KWH	8,929.40	0.028955	258.55
0088	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS FUERA PUNTA	KWH	39,220.30	0.028955	1,135.62
0130	CARGO POR ELECTRIFICACION RURAL	NIU	1.00	414.090000	414.09
0135	FISE	NIU	1.00	2,007.840000	2,007.84

Fecha de Vencimiento : 16/11/2020
SESENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS VEINTICUATRO CON 73/100 SOLES



Para consultar su comprobante electrónico ingrese a:
www.enel.pe
Representación Impresa de la Factura Electrónica
Autorizado Mediante Resolución de Intendencia
N° D180050001112/ SUNAT

TOTAL AFECTO	52,968.47
TOTAL INAFECTO	2,421.93
IGV	9,534.33
OTROS CARGOS	0.00
IMPORTE TOTAL	64,924.73

022000155610

Anexo 27. Influencia del Sistema Híbrido RER para el mes de Octubre

Octubre	UND	Cantidad	Valor Unitario	Valor de Venta
Cargo Fijo Mensual	NIU	1.00	13.15	13.15
Cargo Mantenimiento	NIU	1.00	72.66	72.66
Alumbrado Público	NIU	1.00	630	630.00
Potencia Horas Punta Generación	KWT	67.20	22.23	1,493.86
Peaje Conexión Sistema de Transmisión	KWT	67.20	44.626	2,998.87
Peaje Distribución Potencia HP	KWT	3,895.20	10.25	39,925.80
Peaje Distribución Potencia HFP	KWT	161.20	10.3	1,660.36
Energía Reactiva	KVR	5,230.69	0.0467	244.27
Energía Horas Punta de Generación	KWH	8,929.40	0.0924	825.08
Energía Horas Fuera Punta de Generación	KWH	33,095.11	0.0924	3,057.99
Interés Compensatorio	NIU	1.00	86.29	86.29
Peaje Transmisión Energía HP	KWH	8,929.40	0.028955	258.55
Peaje Transmisión Energía HFP	KWH	33,095.11	0.028955	958.27
Cargo por Electrificación Rural	NIU	1.00	414.09	414.09
FISE	NIU	1.00	2007.84	2,007.84
TOTAL, AFECTO				52,225.14
TOTAL, INAFECTO				2,421.93
IGV				9,400.53
IMPORTE TOTAL				64,047.60

Anexo 28. Tarifa Eléctrica Mes de Noviembre 2022



ENEL DISTRIBUCION PERU S.A.A.
DOMICILIO FISCAL: Cal. Cesar
Lopez Rojas Nro. 201
Maranga - SAN MIGUEL
Central Telefónica:

RUC: 20269985900
FACTURA ELECTRÓNICA
F742-00017728

Cuenta : 000001878650
Señore(s) : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. COPEINCA S.A.C.
R.U.C : 20224748711
Dirección : AV. MANUEL OLGUIN 327 SANTIAGO DE SURCO 150140 LIMA

Lima, 30 de noviembre del 2020

Contacto : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. CO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
0001	CARGO FIJO MENSUAL	NIJ	1.00	13.160000	13.16
0002	CARGO POR MANTENIMIENTO	NIJ	1.00	72.750000	72.75
0003	ALUMBRADO PUBLICO	NIJ	1.00	2,300.000000	2,300.00
0068	POTENCIA HORAS PUNTA GENERACION	KWT	119.60	22.230000	2,658.71
0069	PEAJE CONEXION SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISION	KWT	119.60	44.164000	5,282.01
0070	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS PUNTA	KWT	3,895.20	10.340000	40,276.37
0071	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS FUERA PUNTA	KWT	161.20	10.380000	1,673.26
0015	ENERGIA REACTIVA	KVR	23,168.90	0.047600	1,102.84
0073	ENERGIA HORAS PUNTA GENERACION	KWH	85,780.20	0.092700	7,951.82
0074	ENERGIA HORAS FUERA PUNTA GENERACION	KWH	399,231.80	0.092700	37,008.79
0025	INTERES COMPENSATORIO	NIJ	1.00	36.270000	36.27
0087	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS PUNTA	KWH	85,780.20	0.028955	2,483.77
0088	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS FUERA PUNTA	KWH	399,231.80	0.028955	11,559.76
0130	CARGO POR ELECTRIFICACION RURAL	NIJ	1.00	4,171.100000	4,171.10
0135	RISE	NIJ	1.00	4,704.620000	4,704.62

Fecha de Vencimiento : 15/12/2020
CIENTO CUARENTA Y UN MIL QUINIENTOS TREINTA CON 73/100 SOLES



Para consultar su comprobante electrónico ingrese a:
www.enel.pe
Representación impresa de la Factura Electrónica
Autorizado Mediante Resolución de Intendencia
N° 0180050001112/ SUNAT

TOTAL AFECTO	112,419.51
TOTAL INAFECTO	8,875.72
IGV	20,235.50
OTROS CARGOS	0.00
IMPORTE TOTAL	141,530.73

022000162019

Anexo 29. Influencia del Sistema Híbrido RER para el mes de Noviembre

Noviembre	UND	Cantidad	Valor Unitario	Valor de Venta
Cargo Fijo Mensual	NIU	1.00	13.16	13.16
Cargo Mantenimiento	NIU	1.00	72.75	72.75
Alumbrado Público	NIU	1.00	2300	2,300.00
Potencia Horas Punta Generación	KWT	119.60	22.23	2,658.71
Peaje Conexión Sistema de Transmisión	KWT	119.60	44.164	5,282.01
Peaje Distribución Potencia HP	KWT	3,895.20	10.34	40,276.37
Peaje Distribución Potencia HFP	KWT	161.20	10.38	1,673.26
Energía Reactiva	KVR	23,168.90	0.0476	1,102.84
Energía Horas Punta de Generación	KWH	85,780.20	0.0927	7,951.82
Energía Horas Fuera Punta de Generación	KWH	393,522.56	0.0927	36,479.54
Interés Compensatorio	NIU	1.00	36.27	36.27
Peaje Transmisión Energía HP	KWH	85,780.20	0.028955	2,483.77
Peaje Transmisión Energía HFP	KWH	393,522.56	0.028955	11,394.45
Cargo por Electrificación Rural	NIU	1.00	4171.1	4,171.10
FISE	NIU	1.00	4704.62	4,704.62
TOTAL, AFECTO				111,724.94
TOTAL, INAFECTO				8,875.72
IGV				20,110.49
IMPORTE TOTAL				140,711.15

Anexo 30. Tarifa Eléctrica Mes de Diciembre 2022



ENEL DISTRIBUCION PERU S.A.A.
DOMICILIO FISCAL: Cal. Cesar
Lopez Rojas Nro. 201
Maranga - SAN MIGUEL
Central Telefónica:

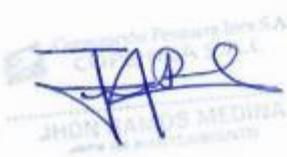
RUC: 20269985900
FACTURA ELECTRÓNICA
F742-00018370

Cuenta : 000001878650
Señore(s) : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. COPEINCA S.A.C.
R.U.C : 20224748711
Dirección : AV. MANUEL OLGUIN 327 SANTIAGO DE SURCO 150140 LIMA

Lima, 31 de diciembre del 2020

Contacto : CORPORACION PESQUERA INCA S.A.C. CO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
0001	CARGO FUO MENSUAL	NIU	1.00	13.180000	13.18
0002	CARGO POR MANTENIMIENTO	NIU	1.00	72.830000	72.83
0003	ALUMBRADO PUBLICO	NIU	1.00	2,080.000000	2,080.00
0068	POTENCIA HORAS PUNTA GENERACION	KWT	89.60	22.230000	1,991.81
0069	PEAJE CONEXION SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISION	KWT	89.60	44.109000	3,952.17
0070	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS PUNTA	KWT	3,731.40	10.350000	38,619.99
0071	PEAJE DISTRIBUCION POTENCIA HORAS FUERA PUNTA	KWT	196.80	10.390000	2,044.75
0015	ENERGIA REACTIVA	KVR	30,537.88	0.047700	1,456.66
0073	ENERGIA HORAS PUNTA GENERACION	KWH	38,665.30	0.092000	3,557.21
0074	ENERGIA HORAS FUERA PUNTA GENERACION	KWH	257,807.50	0.092000	23,718.29
0025	INTERES COMPENSATORIO	NIU	1.00	200.210000	200.21
0087	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS PUNTA	KWH	38,665.30	0.028955	1,119.55
0088	PEAJE TRANSMISION ENERGIA HORAS FUERA PUNTA	KWH	257,807.50	0.028955	7,464.82
0130	CARGO POR ELECTRIFICACION RURAL	NIU	1.00	2,549.670000	2,549.67
0135	RISE	NIU	1.00	3,616.970000	3,616.97


 JHON LUIS MEDINA
 ADMINISTRADOR

Fecha de Vencimiento : 15/01/2021
CIENTO SIETE MIL NOVECIENTOS NOVENTA CON 58/100 SOLES



Para consultar su comprobante electrónico ingrese a:
www.enel.pe
Representación impresa de la Factura Electrónica
Autorizado Mediante Resolución de Intendencia
N° 0180050001112/ SUNAT

022000167817

Corporación Pesquera Inca S.A.C.
COPEINCA S.A.C.

Corporación Pesquera Inca S.A.A.
COPEINCA S.A.C.
Mariana Fernández Suárez
ADMINISTRADORA

TOTAL AFECTO	86,291.47
TOTAL INAFECTO	6,166.64
IGV	15,532.47
OTROS CARGOS	0.00
IMPORTE TOTAL	107,990.58

SAP-101566
08/11/21 015 4500308829

Anexo 31. Influencia del Sistema Híbrido RER para el mes de Diciembre

Diciembre	UND	Cantidad	Valor Unitario	Valor de Venta
Cargo Fijo Mensual	NIU	1.00	13.18	13.18
Cargo Mantenimiento	NIU	1.00	72.83	72.83
Alumbrado Público	NIU	1.00	2080	2,080.00
Potencia Horas Punta Generación	KWT	89.60	22.23	1,991.81
Peaje Conexión Sistema de Transmisión	KWT	89.60	44.109	3,952.17
Peaje Distribución Potencia HP	KWT	3,731.40	10.35	38,619.99
Peaje Distribución Potencia HFP	KWT	196.80	10.39	2,044.75
Energía Reactiva	KVR	30,537.86	0.0477	1,456.66
Energía Horas Punta de Generación	KWH	38,665.30	0.092	3,557.21
Energía Horas Fuera Punta de Generación	KWH	252,271.63	0.092	23,208.99
Interés Compensatorio	NIU	1.00	200.21	200.21
Peaje Transmisión Energía HP	KWH	38,665.30	0.028955	1,119.55
Peaje Transmisión Energía HFP	KWH	252,271.63	0.028955	7,304.53
Cargo por Electrificación Rural	NIU	1.00	2549.67	2,549.67
FISE	NIU	1.00	3616.97	3,616.97
TOTAL, AFECTO				85,621.87
TOTAL, INAFECTO				6,166.64
IGV				15,411.94
IMPORTE TOTAL				107,200.45

Anexo 32. Vista panorámica izquierda de almacén, administración y sala de ensaque



Anexo 33. Vista panorámica derecha de almacén, administración y sala de ensaque



Anexo 34. Servidor de Carpeta Shared, Distribución de Internet



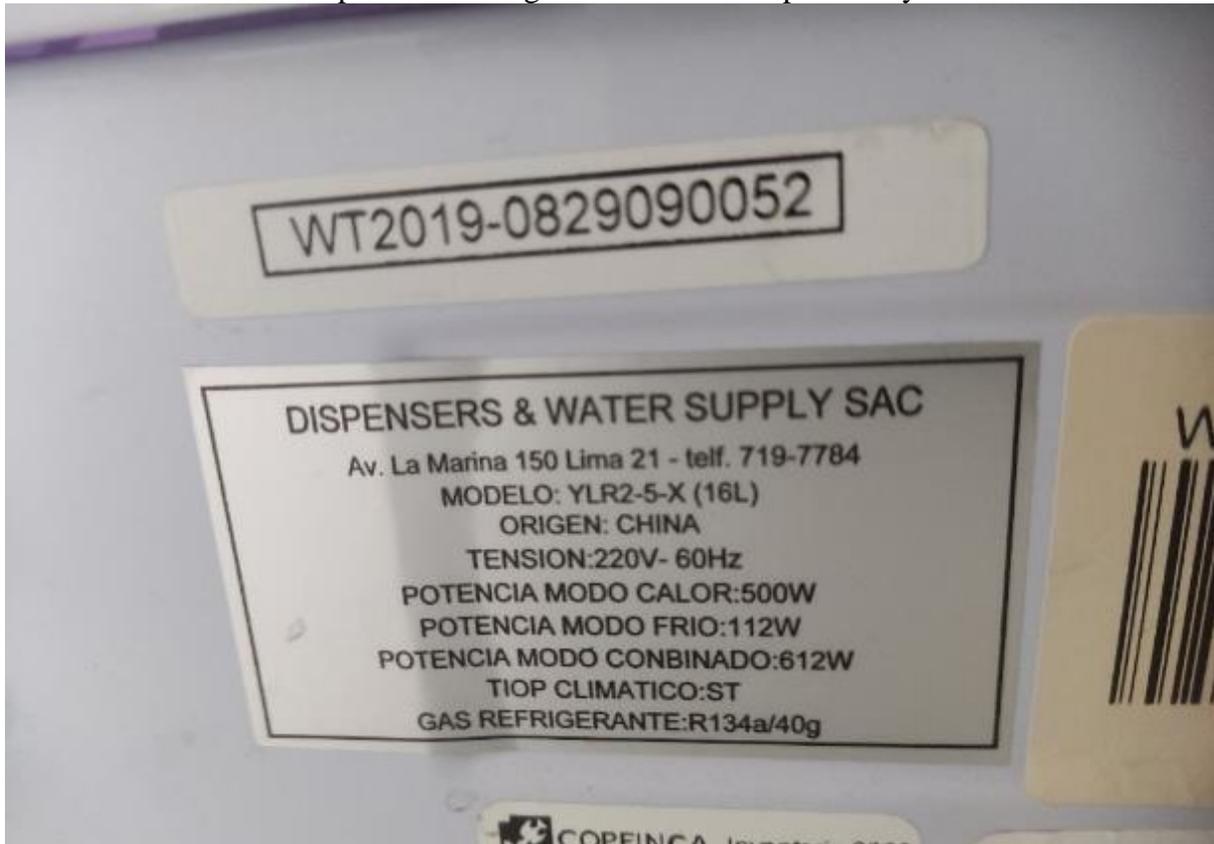
Anexo 35. Oficina de Mantenimiento y Operación



Anexo 36. Placa y modelo de Monitor de PC all in one



Anexo 37. Modelo de Dispensador de Agua en Oficina de Operación y Mantenimiento



Anexo 38. Estabilización de UPS a 271 V para alimentación de los Servidores



Anexo 39. SCADA de Cocinadores Mixto en Operación y Mantenimiento



Anexo 40. Flujo Económico detallado

<i>Envejecimiento</i>	AÑO	INGRESOS	Egresos	Inversión	Costos O&M	Flujo de Caja Económico	Flujo de Caja Acumulada
<i>0</i>	0	S/ -	S/ 132,305.93	S/ 125,558.58	S/ -	-S/ 132,305.93	-S/ 132,305.93
<i>2.00%</i>	1	S/ 8,943.13	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,938.66	-S/ 124,367.27
<i>0.50%</i>	2	S/ 8,898.41	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,893.95	-S/ 116,473.32
<i>0.50%</i>	3	S/ 8,853.92	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,849.45	-S/ 108,623.87
<i>0.50%</i>	4	S/ 8,809.65	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,805.18	-S/ 100,818.68
<i>0.50%</i>	5	S/ 8,765.60	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,761.14	-S/ 93,057.55
<i>0.50%</i>	6	S/ 8,721.78	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,717.31	-S/ 85,340.24
<i>0.50%</i>	7	S/ 8,678.17	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,673.70	-S/ 77,666.54
<i>0.50%</i>	8	S/ 8,634.78	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,630.31	-S/ 70,036.23
<i>0.50%</i>	9	S/ 8,591.60	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 8,591.60	-S/ 61,444.63
<i>0.50%</i>	10	S/ 8,548.64	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 8,548.64	-S/ 52,895.98
<i>0.50%</i>	11	S/ 8,505.90	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,501.43	-S/ 45,394.55
<i>0.50%</i>	12	S/ 8,463.37	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,458.90	-S/ 37,935.65
<i>0.50%</i>	13	S/ 8,421.06	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,416.59	-S/ 30,519.06
<i>0.50%</i>	14	S/ 8,378.95	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,374.48	-S/ 23,144.58
<i>0.50%</i>	15	S/ 8,337.06	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,332.59	-S/ 15,811.99
<i>0.50%</i>	16	S/ 8,295.37	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,290.90	-S/ 8,521.09
<i>0.50%</i>	17	S/ 8,253.89	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,249.42	-S/ 1,271.67
<i>0.50%</i>	18	S/ 8,212.62	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 8,212.62	S/ 6,940.96
<i>0.50%</i>	19	S/ 8,171.56	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,167.09	S/ 14,108.05
<i>0.50%</i>	20	S/ 8,130.70	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 8,130.70	S/ 22,238.75
<i>0.50%</i>	21	S/ 8,090.05	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,085.58	S/ 29,324.33
<i>0.50%</i>	22	S/ 8,049.60	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,045.13	S/ 36,369.46
<i>0.50%</i>	23	S/ 8,009.35	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 7,004.88	S/ 43,374.34
<i>0.50%</i>	24	S/ 7,969.30	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 6,964.84	S/ 50,339.18
<i>0%</i>	25	S/ 7,929.46	S/ 1,004.47	S/ -	S/ 1,004.47	S/ 6,924.99	S/ 57,264.17

Anexo 41. Velocidad del viento e Irradiancia de Metereology NASA

POWER | Data Access Viewer Prediction Of Worldwide Energy Resource ArcGIS World Geocoding Service

POWER Single Point

- 1. Choose a User Community**
Renewable Energy
- 2. Choose a Temporal Average**
Daily
- 3. Enter Lat/Lon or Add a Point to Map**
-11.579065 (-90 to +90 decimal degrees)
-77.267081 (-180 to +180 decimal degrees)
- 4. Select Time Extent**
Start Date: 01/01/2022 (MM/DD/YYYY)
End Date: 31/31/2022 (MM/DD/YYYY)
- 5. Select Output File Format**
GeoJSON
- 6. Select Parameters** (Limit 20 parameters)
The Climatology temporal period has the most parameters. Double-click folders to expand and show available parameters.

48,975 -98,451 Grados

300mi

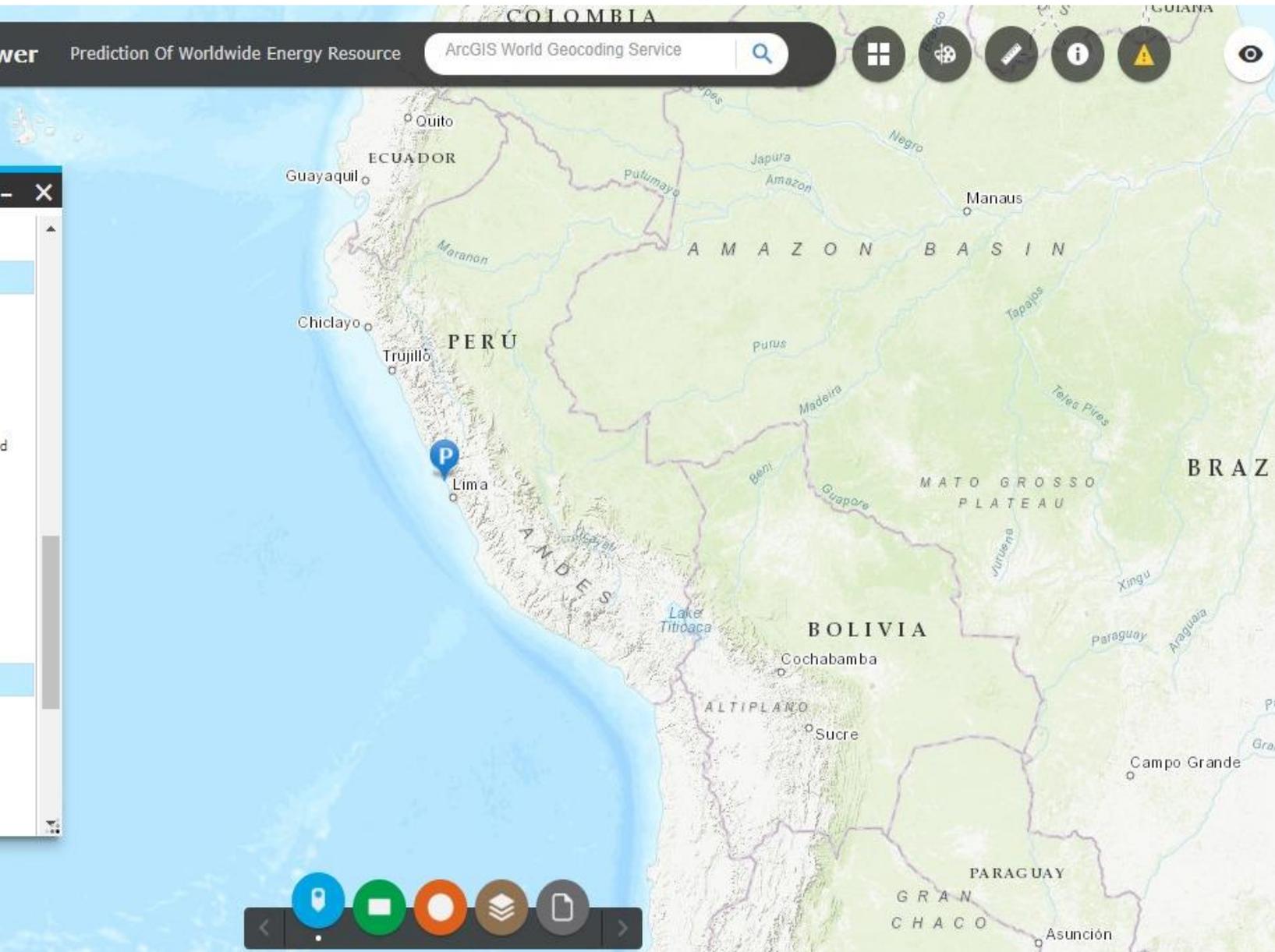


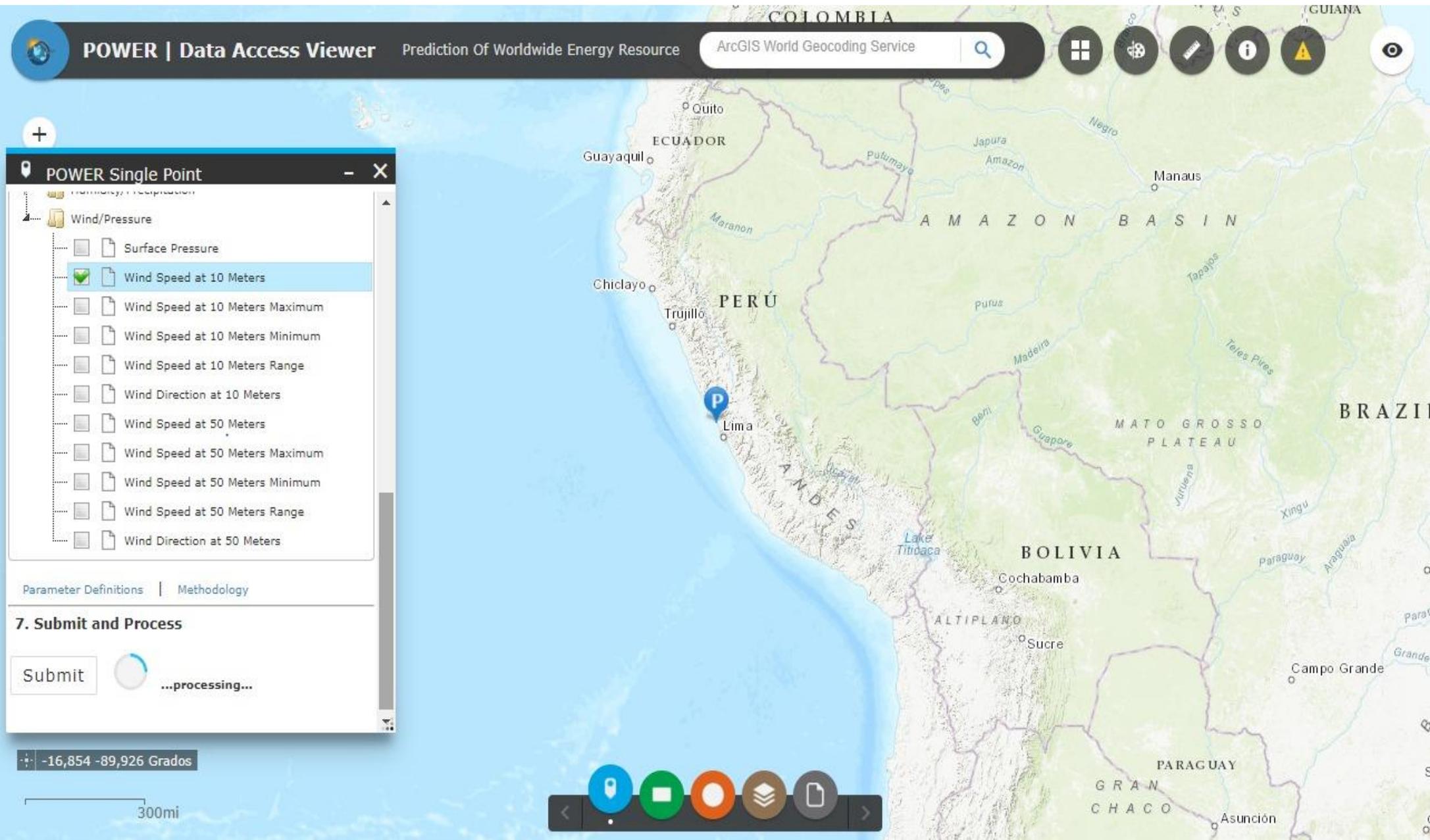
POWER Single Point

- All Sky Surface UVA Irradiance
- All Sky Surface UVB Irradiance
- All Sky Surface UV Index
- Parameters for Solar Cooking
 - All Sky Surface Shortwave Downward Irradiance
 - Clear Sky Surface Shortwave Downward Irradiance
 - Wind Speed at 2 Meters
- Temperatures
- Humidity/Precipitation
- Wind/Pressure
 - Surface Pressure
 - Wind Speed at 10 Meters
 - Wind Speed at 10 Meters Maximum
 - Wind Speed at 10 Meters Minimum
 - Wind Speed at 10 Meters Range
 - Wind Direction at 10 Meters

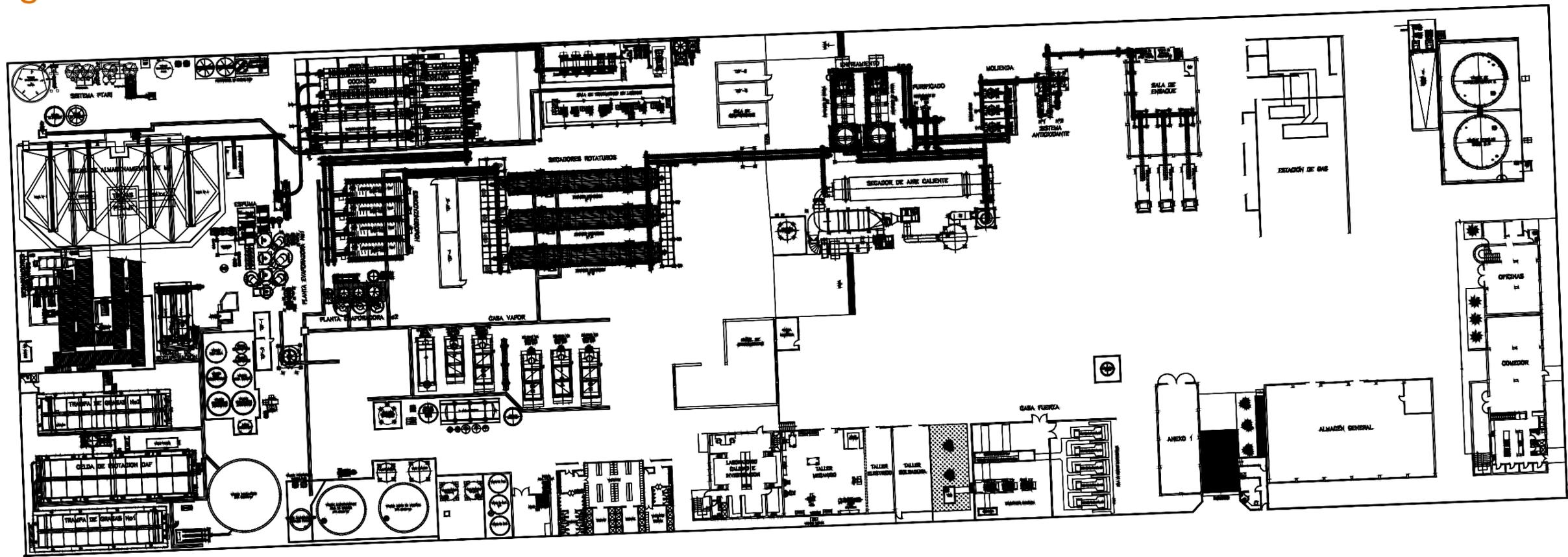
3,198 - 103,549 Grados

300mi





Anexo 42. Ubicación del área disponible



AUTORES :
 BACH. VASQUEZ MIRANDA JAMED
 BACH. ANGULO DULCE JERSON JOEL

PLANO :
 DISTRIBUCION DE AREA DE LA SEDE
 COPEINCA- CHANCA Y

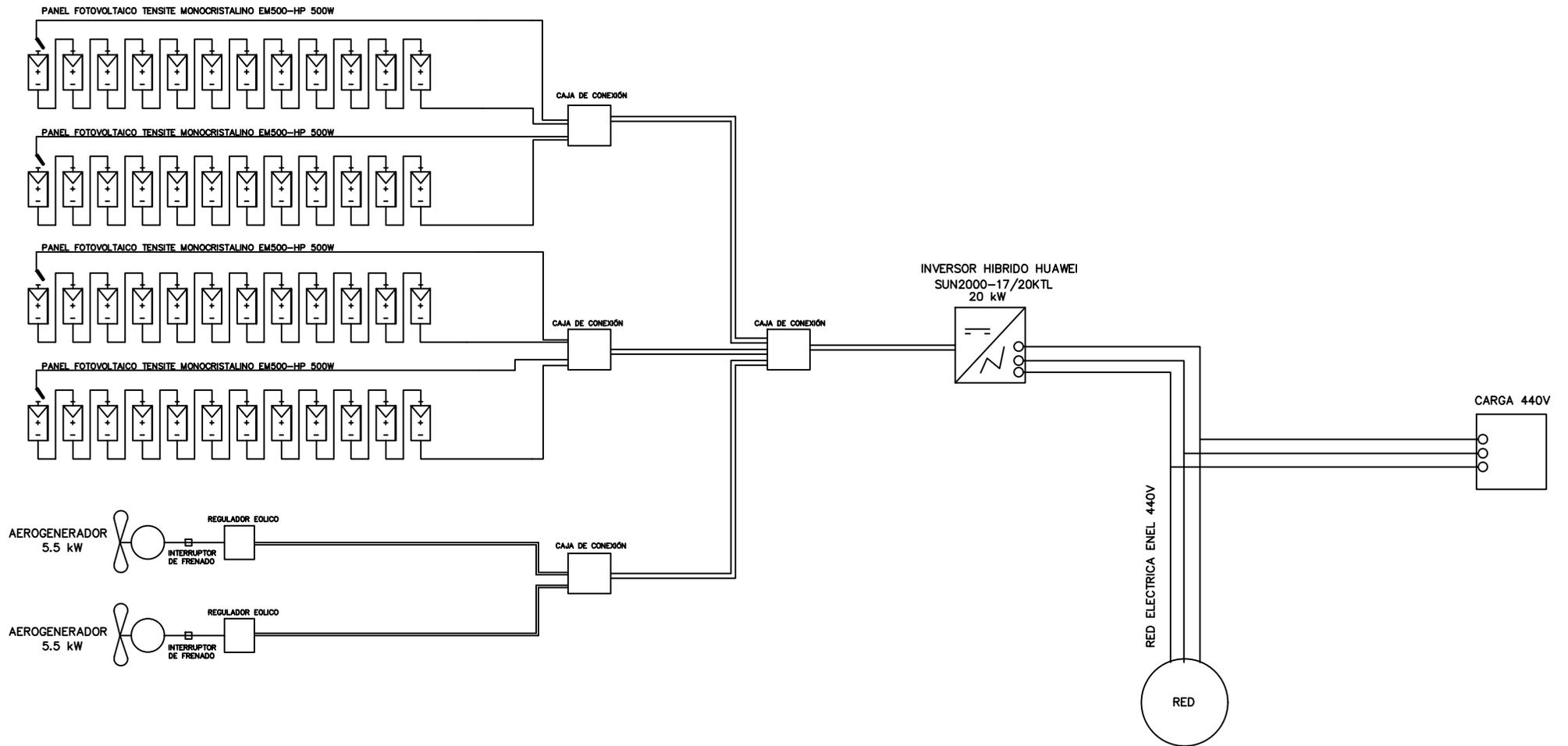
FECHA : AGOSTO-2023

PL-01

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

TESIS : ESTUDIO DE GENERACION DE UN SISTEMA HIBRIDO RER PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS DEL SISTEMA ELECTRICO
 COPEINCA - CHANCA Y

Anexo 43. Diagrama Unifilar del Sistema Híbrido RER

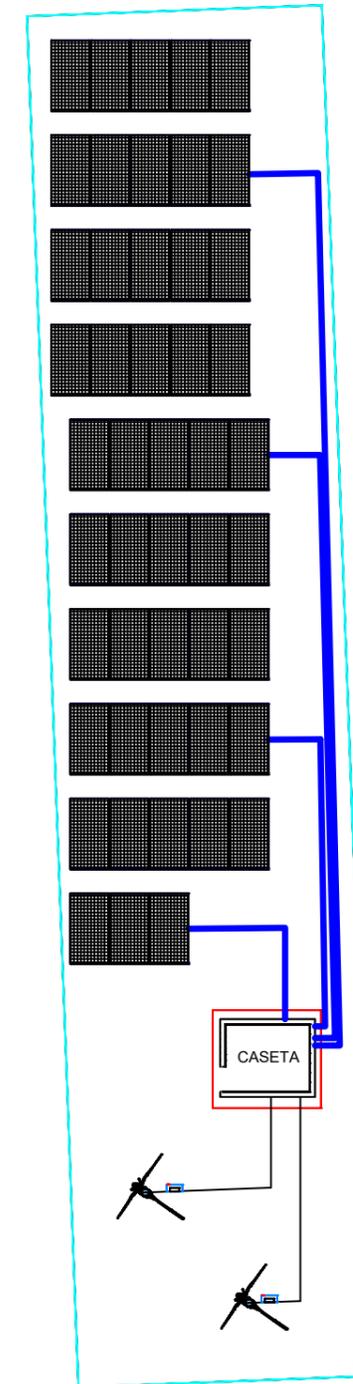


<p>AUTORES :</p> <p>BACH. VASQUEZ MIRANDA JAMED BACH. ANGULO DULCE JERSON JOEL</p>	<p>PLANO :</p> <p>DIAGRANA UNIFILAR DEL SISTEMA HIBRIDO</p>	<p>FECHA : AGOSTO-2023</p>	<p>PL-02</p>
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA</p>			
<p>TESIS : ESTUDIO DE GENERACION DE UN SISTEMA HIBRIDO RER PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS DEL SISTEMA ELECTRICO COPEINCA - CHANCAY</p>			

Anexo 44. Distribución del Sistema Híbrido RER



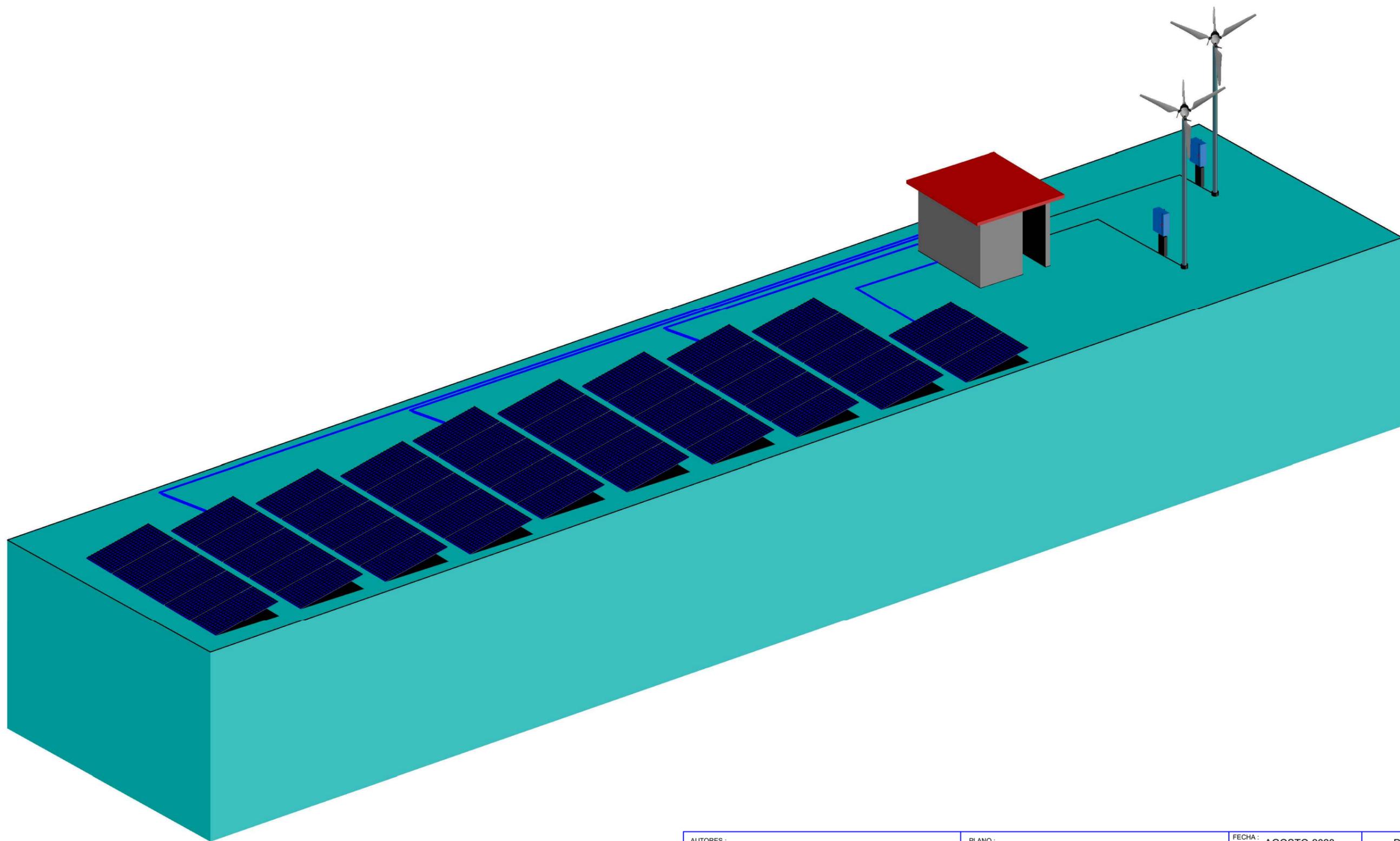
UBICACION SEDE - COPEINCA CHANCAY



AREA DISPONIBLE SEDE - COPEINCA CHANCAY

AUTORES : BACH. VASQUEZ MIRANDA JAMED BACH. ANGULO DULCE JERSON JOEL	PLANO : DISTRIBUCION DE EQUIPOS - AREA DISPONIBLE	FECHA : AGOSTO-2023	PL-03
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA			
TESIS : ESTUDIO DE GENERACION DE UN SISTEMA HIBRIDO RER PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS DEL SISTEMA ELECTRICO COPEINCA - CHANCAY			

Anexo 45. Distribución en 3D del Sistema Híbrido RER



AUTORES : BACH. VASQUEZ MIRANDA JAMED BACH. ANGULO DULCE JERSON JOEL	PLANO : DISTRIBUCION DE EQUIPOS - AREA DISPONIBLE	FECHA : AGOSTO-2023	PL-04
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA			
TESIS : ESTUDIO DE GENERACION DE UN SISTEMA HIBRIDO RER PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS DEL SISTEMA ELECTRICO COPEINCA - CHANCAY			

ANEXO 46: Velocidad del viento durante 8688 horas del año 2022

Fuente: Metereology NASA

MARZO	13	1715	3.85
MARZO	13	1716	3.60
MARZO	13	1717	3.48
MARZO	13	1718	3.45
MARZO	13	1719	3.52
MARZO	13	1720	3.57
MARZO	13	1721	3.52
MARZO	13	1722	3.46
MARZO	13	1723	3.52
MARZO	13	1724	3.51
MARZO	13	1725	3.21
MARZO	13	1726	2.90
MARZO	13	1727	2.61
MARZO	13	1728	2.36
MARZO	14	1729	2.19
MARZO	14	1730	2.10
MARZO	14	1731	2.16
MARZO	14	1732	2.26
MARZO	14	1733	2.34
MARZO	14	1734	2.39
MARZO	14	1735	2.39
MARZO	14	1736	2.50
MARZO	14	1737	2.66

MAYO	24	3452	2.87
MAYO	24	3453	2.90
MAYO	24	3454	3.10
MAYO	24	3455	3.32
MAYO	24	3456	3.50
MAYO	25	3457	3.53
MAYO	25	3458	3.54
MAYO	25	3459	3.60
MAYO	25	3460	3.67
MAYO	25	3461	3.68
MAYO	25	3462	3.74
MAYO	25	3463	4.01
MAYO	25	3464	4.70
MAYO	25	3465	4.76
MAYO	25	3466	4.33
MAYO	25	3467	4.37
MAYO	25	3468	4.99
MAYO	25	3469	5.01
MAYO	25	3470	5.06
MAYO	25	3471	5.58
MAYO	25	3472	5.56
MAYO	25	3473	5.17
MAYO	25	3474	4.89

AGOSTO	5	5189	5.88
AGOSTO	5	5190	5.81
AGOSTO	5	5191	5.76
AGOSTO	5	5192	6.23
AGOSTO	5	5193	6.72
AGOSTO	5	5194	6.95
AGOSTO	5	5195	7.04
AGOSTO	5	5196	7.16
AGOSTO	5	5197	7.11
AGOSTO	5	5198	6.75
AGOSTO	5	5199	6.17
AGOSTO	5	5200	5.74
AGOSTO	5	5201	5.70
AGOSTO	5	5202	5.76
AGOSTO	5	5203	5.54
AGOSTO	5	5204	5.35
AGOSTO	5	5205	5.35
AGOSTO	5	5206	4.53
AGOSTO	5	5207	3.59
AGOSTO	5	5208	3.11
AGOSTO	6	5209	3.11
AGOSTO	6	5210	3.45
AGOSTO	6	5211	3.81

OCTUBRE	16	6926	6.41
OCTUBRE	16	6927	6.14
OCTUBRE	16	6928	6.18
OCTUBRE	16	6929	6.27
OCTUBRE	16	6930	6.04
OCTUBRE	16	6931	5.29
OCTUBRE	16	6932	4.53
OCTUBRE	16	6933	4.01
OCTUBRE	16	6934	3.71
OCTUBRE	16	6935	3.68
OCTUBRE	16	6936	3.83
OCTUBRE	17	6937	3.87
OCTUBRE	17	6938	3.74
OCTUBRE	17	6939	3.67
OCTUBRE	17	6940	3.69
OCTUBRE	17	6941	3.67
OCTUBRE	17	6942	3.77
OCTUBRE	17	6943	4.13
OCTUBRE	17	6944	4.77
OCTUBRE	17	6945	5.78
OCTUBRE	17	6946	6.45
OCTUBRE	17	6947	6.63
OCTUBRE	17	6948	6.48

DICIEMBRE	30	8663	3.78
DICIEMBRE	30	8664	4.04
DICIEMBRE	31	8665	4.74
DICIEMBRE	31	8666	4.95
DICIEMBRE	31	8667	4.80
DICIEMBRE	31	8668	4.50
DICIEMBRE	31	8669	4.03
DICIEMBRE	31	8670	3.54
DICIEMBRE	31	8671	3.39
DICIEMBRE	31	8672	3.77
DICIEMBRE	31	8673	4.11
DICIEMBRE	31	8674	4.40
DICIEMBRE	31	8675	4.66
DICIEMBRE	31	8676	4.74
DICIEMBRE	31	8677	4.63
DICIEMBRE	31	8678	4.52
DICIEMBRE	31	8679	4.37
DICIEMBRE	31	8680	4.11
DICIEMBRE	31	8681	3.71
DICIEMBRE	31	8682	3.38
DICIEMBRE	31	8683	3.35
DICIEMBRE	31	8684	3.47
DICIEMBRE	31	8685	3.52
DICIEMBRE	31	8686	3.27
DICIEMBRE	31	8687	2.95
DICIEMBRE	31	8688	2.61



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Denis Javier Arangurí Cayetano asesor del trabajo de Investigación de la

Facultad:	Ciencias		Educación		Ingeniería	x
Departamento Académico:			Energía Física y Mecánica			
Escuela de Pos Grado		Maestría		Doctorado		

Programa:

De la Universidad Nacional del Santa. Asesor / Unidad de Investigación revisora del trabajo de Investigación intitulado:

“ESTUDIO DE GENERACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO RER PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO COPEINCA CHANCAY”

De los estudiantes:

Angulo Dulce Jerson Joel
Vásquez Miranda Jamed

De la escuela / departamento académico: Ingeniería en Energía

Constato que la investigación presentada tiene un porcentaje de similitud del 7 % el cual se verifica con el reporte de originalidad de la aplicación Turnitin adjunto.

Quién suscribe la presente, declaro el haber analizado dicho reporte y concluyo que las coincidencias detectadas no se conforman como plagio. A mi claro saber y entender, la investigación cumple con las normas de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional del Santa.

Nuevo Chimbote, setiembre del 2023

Firma:

Nombres y Apellidos del Asesor: Denis Javier Arangurí Cayetano

DNI:17870920



DECLARACION JURADA DE AUTORÍA

Yo, Jerson Joel Angulo Dulce, Bachiller de la

Facultad:	Ciencias		Educación		Ingeniería	X
-----------	----------	--	-----------	--	------------	---

Escuela Profesional:	Ingeniería en Energía					
----------------------	-----------------------	--	--	--	--	--

Departamento Académico:	Energía, Física y Mecánica					
-------------------------	----------------------------	--	--	--	--	--

Escuela de Pos Grado		Maestría		Doctorado	
----------------------	--	----------	--	-----------	--

Programa:

De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:

ESTUDIO DE GENERACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO RER PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO COPEINCA CHANCAY

presentado en 166 folios, para la obtención del Grado académico ()

Título Profesional	X	Investigación Anual	()
--------------------	---	---------------------	-----

- He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.
- Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.
- De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.

Nuevo Chimbote, setiembre de 2023

Firma:

Nombres y Apellidos: Jerson Joel Angulo Dulce

DNI: 71401288



DECLARACION JURADA DE AUTORÍA

Yo, Jamed Vásquez Miranda, Bachiller de la

Facultad:	Ciencias		Educación		Ingeniería	X
Escuela Profesional:	Ingeniería en Energía					
Departamento Académico:	Energía, Física y Mecánica					
Escuela de Pos Grado		Maestría		Doctorado		

Programa:

De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:

ESTUDIO DE GENERACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO RER PARA DISMINUIR COSTOS OPERATIVOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO COPEINCA CHANCAY

presentado en 166 folios, para la obtención del Grado académico ()

Título Profesional	X	Investigación Anual	()
--------------------	---	---------------------	-----

- He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.
- Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.
- De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.

Nuevo Chimbote, setiembre de 2023

Firma:

Nombres y Apellidos: Jamed Vásquez Miranda

DNI: 72910437

8

Fuente de Internet

<1 %

9

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

10

cdn.autosolar.es

Fuente de Internet

<1 %

11

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

12

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

13

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

14

pdfcookie.com

Fuente de Internet

<1 %

15

repositorio.unac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

16

documents.mx

Fuente de Internet

<1 %

17

repository.uniminuto.edu

Fuente de Internet

<1 %

18

idoc.pub

Fuente de Internet

<1 %

19

Submitted to Consorcio CIXUG

Trabajo del estudiante

<1 %

20	www.dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	1library.co Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
23	dspace.uclv.edu.cu Fuente de Internet	<1 %
24	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
26	www.editex.es Fuente de Internet	<1 %
27	www.inac.uy Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1 %
30	support.hp.com Fuente de Internet	<1 %

31	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
32	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	tesis.ipn.mx Fuente de Internet	<1 %
34	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
35	Submitted to Universidad de Lima Trabajo del estudiante	<1 %
36	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	repositoriodspace.unipamplona.edu.co Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
39	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
40	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	Submitted to Universidad Politécnica de Madrid Trabajo del estudiante	<1 %
42	digituma.uma.pt	

Fuente de Internet

<1 %

43 repositorio.ug.edu.ec
Fuente de Internet

<1 %

44 repository.unad.edu.co
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words