

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

Informe final para obtener el Título Profesional de
Ingeniero Mecánico Electricista

**Alumbrado público suministrado por una planta eólica en el acceso
a la playa El Dorado - Nuevo Chimbote, 2024**

Autor:

Poma Solís, Jaredj Erick

Asesor: Código ORCID

Alva Julca, Ruber Gregorio - 0000-0002-6206-278X

CHIMBOTE – PERÚ

2025

Índice General

Índice General.....	i
Índice de Tablas	ii
Índice de Figuras.....	iii
Palabras Claves	iv
Constancia de Similitud.....	v
Título.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
Introducción	1
Metodología	24
Resultados.....	27
Análisis y discusión	49
Conclusiones	51
Recomendaciones	52
Referencias.....	53
Anexos	58

Índice de Tablas

Tabla 1. Coeficiente de Rugosidad	17
Tabla 2. Tipos de alumbrado según clasificación vial	18
Tabla 3. Coordenadas de la Ubicación Geográfica de la playa El Dorado ...	20
Tabla 4. Definición conceptual de variables de estudio.	22
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de investigación.....	25
Tabla 6. Datos obtenidos en la plataforma de Predicción de Recursos Energéticos Mundiales (POWER)	28
Tabla 7. Diagrama de carga restaurantes.	29
Tabla 8. Potencia a contratar de restaurant	29
Tabla 9. Diagrama de cargas desembarcadero artesanal	29
Tabla 10. Potencia a contratar desembarcadero artesanal	30
Tabla 11. Cargas a alimentar por sectores	30
Tabla 12. Evaluación Modelos de Aerogeneradores.	31
Tabla 13. Datos del aerogenerador Aventa AV - 7	31
Tabla 14. Comparación entre alturas a 10, 18 y 50 metros.....	33
Tabla 15. Distribución de Frecuencias.....	33
Tabla 16. Frecuencia de dirección del viento	34
Tabla 17. Hora pico 2022 a 6 m/s	35
Tabla 18. Datos obtenido de tabla de rendimiento del aerogenerador Aventa AV-7	41

Índice de Figuras

Figura 1. Turbina eólica.....	6
Figura 2. Capacidad acumulada mundial instalada	9
Figura 3. Rosa de viento	10
Figura 4. Esquema de funcionamiento del aerogenerador.....	13
Figura 5. Esquema de sistema eólico aislado	15
Figura 6. Mapa geográfico de la playa El Dorado.....	20
Figura 7. Evolución de la velocidad respecto a 2018 - 2022.....	27
Figura 8. Velocidad media a 10 y 50 m sobre el suelo.....	28
Figura 9. Aerogenerador AV - 7.....	32
Figura 10. Curva de potencia del aerogenerador Aventa AV - 7	32
Figura 11. Histograma de Distribución de Frecuencia relativa	34
Figura 12. Frecuencia de la dirección del viento	35
Figura 13. Hora pico de la velocidad del viento 2022.	36
Figura 14. Distribución Weibull del Dorado.	36

Palabras Claves

Alumbrado Público, Planta Eólica, energía renovables

Keywords

Street Lighting, Wind Power Plant, renewable energy

Línea de investigación OCDE:

Línea	Sector energía
Área	Ingeniería y tecnología
Sub-área	Ingeniería eléctrica, electrónica e informática
Disciplina	Ingeniería eléctrica y electrónica

Constancia de Similitud



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Alumbrado público suministrado por una planta eólica en el acceso a la playa El Dorado - Nuevo Chimbote, 2024**" del (a) estudiante: **POMA SOLIS JAREDJ ERICK**, identificado(a) con Código N° **1118100646**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **30%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 25 de febrero de 2025

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA:

Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

Título

Alumbrado público suministrado por una planta eólica en el acceso a la playa El
Dorado - Nuevo Chimbote, 2024

Resumen

El siguiente plan de investigación tuvo como objetivo diseñar un sistema de generación eólico para suministrar energía eléctrica para el alumbrado público en la playa “El Dorado” que cuenta con 2,000 m^2 aproximadamente. Se realizaron estudios en el área del proyecto para probar la presión del viento con la plataforma de Predicción de Recursos Energéticos Mundiales (POWER) proporcionado por investigación de la Nasa; en un lapso de tiempo de 5 años, para luego analizar los datos. Luego se procedió a diseñar la planta eólica, se eligió la ubicación de la planta eólica, según las normas, protección animalista y del paisaje. Luego se seleccionó aerogeneradores.

El enfoque metodológico de esta investigación es cuantitativo, nivel descriptivo con enfoque no experimental, ya que se centra en las medidas numéricas, utiliza la observación del proceso en forma de recopilación de datos. Este enfoque utiliza el análisis estadístico, desarrolla un modelo para atender al problema de la investigación, el cual está respaldado por un estudio documental, no se modificarán las variables para medir su efecto con la otra, se observa fenómenos tal como ocurren en su contexto natural.

Como resultado de mi investigación; las características del viento para el año 2021 (4.15 m/s) se presentó la mayor media de velocidad, caso contrario en 2020 (3.61 m/s), dando un promedio entre los cinco años (2018 – 2022) de 3.90 m/s a 10 metros. La hora pico es entre las 10 a.m. a 12 p.m. El estudio de la rosa de los vientos demostró que, principalmente, los vientos en la dirección Sur. La demanda calculada 8 kW de 8 locales, una carga especial (desembarcadero artesanal) y 6 luminarias de alumbrado. La planta eólica tendrá una potencia nominal de 8.5kW, lo cual se consideró la instalación de 2 aerogeneradores tipo vertical, de la marca Aventa AV-7, trabajara a 18 metros, se adapta mejor respecto a las corrientes de viento, trabaja a partir de 2 m/s generando 6 kW, una tensión de generación de 240 V, se seleccionó 6 baterías de litio Tensite 4.9 kWh de 48 V y una profundidad de descarga del 90%. El gasto total del Proyecto S/ 90 383.00

Abstract

The following research plan aimed to design a wind power generation system to supply electricity for public lighting on “El Dorado” beach, which has approximately 2 000 square meters. Studies were conducted in the project area to test the wind pressure with the Prediction of World Energy Resources (POWER) platform provided by NASA research; over a period of 5 years, and then analyze the data. Then the wind plant was designed, the location of the wind plant was chosen, according to the standards, animal protection and landscape. Then wind turbines were selected.

The methodological approach of this research is quantitative, descriptive level with a non-experimental approach, since it focuses on numerical measurements, it uses the observation of the process in the form of data collection. This approach uses statistical analysis, develops a model to address the research problem, which is supported by a documentary study, the variables will not be modified to measure their effect on each other, phenomena are observed as they occur in their natural context.

As a result of my research, the wind characteristic for the year 2021 (4.15 m/s) presented the highest average speed, otherwise in 2020 (3.61 m/s) giving an average between the five years (2018 – 2022) of 3.90 m/s at 10 meters. The peak hour is between 10 a.m. and 12 p.m. The analysis of the wind rose showed that the winds are mainly concentrated in the South direction. The calculated demand 8 kw from 8 premises, a special load (artisanal landing stage) and 6 lighting luminaires. The wind plant will have a nominal power of 8.5 kw, which was considered the installation of 2 vertical type wind turbines, of the Aventa AV - 7 brand, it will work at 18 meters, it adapts better to the wind currents, it works from 2 m/s generating 6 kw, a generation voltage of 240 V, 6 tensite 4.9 kwh 48V lithium batteries and a depth of discharge of 90 % were selected.

Introducción

Para poder culminar este trabajo de investigación para el título de ingeniero mecánico eléctrico, tuve que buscar antecedentes sobre el tema iluminación suministrado por una planta eólica.

Aguilar (2020). En su trabajo de investigación "Investigaciones sobre la estabilidad de los sistemas eléctricos de viviendas rurales conectadas a la red utilizando recursos energéticos renovables" los objetivos están relacionados con el dimensionamiento y diseño de sistemas eléctricos basados en energías renovables conectados a la red mediante software especializado, se evalúan varios resultados posibles. Finalmente, se debe evaluar el RER disponible para controlar adecuadamente la potencia generada y adecuarla a la carga requerida. Se calculó valores de velocidad de viento en los últimos cinco años utilizando la base de datos de mediciones de superficie de la NASA, en la región de Rumisapa. La velocidad media del viento a 50 metros de altura no supera los 2,5 m/s. El sistema implementado utiliza una lógica del sistema eléctrico que prioriza el consumo de energías renovables, pasando a la red cuando se supera un umbral mínimo de carga de la batería. Sin embargo, esta gestión de energía no aumenta los criterios de control basados en el rendimiento del dispositivo y los factores económicos. Como tal, la vida útil del ciclo de la batería puede verse afectada y afectar negativamente el costo general de la red y el costo de la energía.

Barbosa (2021). La tesis de maestría "Impacto socioeconómico de los parques eólicos" tuvo como objetivo medir el impacto económico de la instalación de nuevos parques de energías renovables en México, que cuenta con 41 parques eólicos en operación, lo que representa empleos creados en la construcción, operación y la fase de mantenimiento con un 19% de producción renovable, generará 45.74% puestos de trabajo con el paso del tiempo. Resulta que la implementación de proyectos de energía eólica tiene un efecto positivo en la mejora de los déficits socioeconómicos de los municipios, se necesitan políticas que fomenten la creación de proyectos de energía eólica. Menos personas viven en la pobreza en las comunidades que recibieron tratamiento en comparación con los grupos de control, y mejoras en el índice de desarrollo humano. Mejorar la calidad de vida de las personas en nuestra comunidad

tratada. Este trabajo se enfoca únicamente en los impactos comunitarios asociados con la construcción de estas instalaciones y no evalúa los impactos a nivel local; impacto en comunidades vecinas de comunidades con proyectos eólicos.

Cabello (2020) El trabajo titulado “Desarrollo del primer aerogenerador marino en Colombia” tiene como objetivo brindar conocimiento para el desarrollo de tecnologías de energía eólica marina (OWE) utilizando aerogeneradores marinos. En el océano, la aspereza del mar ha disminuido considerablemente, por lo que las velocidades del viento son mayores y más estables que los vientos continentales. Los parques eólicos marinos producen electricidad más alta y más confiable que los parques eólicos convencionales. En Irlanda, en 2002, decidió realizar un estudio que demostró que implementando la tecnología OWE se podían evitar 2.400 toneladas de emisiones de CO₂ y hasta 100.000 € en importaciones de combustibles fósiles al año. Para la integración de energías renovables no convencionales en Colombia, Perú, Panamá, México, Chile, y Brasil, actualmente se encuentran instaladas 148 MW, 220 MW y 836 MW de capacidad eólica (al 2014) y en el caso de Colombia solo 19,5 MW no han aumentado en desde 2003.

Davila (2021) En su tesis doctoral “Comparación de reducciones de emisiones de CO₂ asociadas a la instalación de parques eólicos y sistemas fotovoltaicos en la distribución del SINAC en Perú en el 2020” se planteó como meta es identificar las emisiones de CO₂ evitadas por la inclusión de centrales eólicas en el despacho de energía de Perú a realizarse en 2020. Las conclusiones fueron que en 2020 se generaron un total de 1.799.650,95 MWh de los (5) parques eólicos conectados al SEIN (Marcona 166.855,46 MWh, Talara 327.270,04 MWh, Cupisnique 506.100,81, Hermanas 508.832,06 MWh, Wayra-I 290.592,58 MWh), el uso de gas natural para generar esta cantidad de energía resultaría en la emisión de 662.035 toneladas de dióxido de carbono. La tasa de reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) asociadas a los parques eólicos para la transmisión de electricidad es de 0,37 ton CO₂/MWh. Puede demostrar que la producción eólica supera los 300 MW en el día de máxima demanda del 25 de febrero de 2020. Los parques eólicos más eficientes en generación

de energía fueron Wayra-I, que produjo 1.621,95 MWh de energía eólica, y Cupisnique, que alcanzó 1.142,95 MWh de energía eólica.

Jorge (2020) En su tesis de maestría “Energías renovables en América Latina: un análisis sociotécnico de la energía eólica en Uruguay” se propone un plan energético de largo plazo respaldado por diferentes sectores políticos. Desarrollo de tecnologías y políticas que promuevan la eficiencia energética, el progreso de energías limpias y el objetivo de lograr el acceso universal a la energía. Entre 2015 y 2017 se instaló energía eólica a razón de 350 MW anuales, y el año pasado finalizó con 1.2 GW, reduciendo la dependencia de las fuentes de calor en la matriz energética y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero son analizadas en conformidad con el protocolo de Kioto, manteniendo la estabilidad ante la crisis climática, y, contrariamente a la imaginación, organizaciones ambientalista, observan en la alteración del paisaje provocada por los molinos y sus posibles repercusiones en la vida silvestre, una amenaza para los animales y bosques.

Lacal (2021). En el trabajo de investigación “Aspectos tecno económicos del despliegue en la energía eólica” el proposito de esta investigacion es analizar y examinar los aspectos tecno económicos que afectan el avance y la comercialización de la energia eolica. Presenta un análisis en relacion con los efectos tecnológicos de la actualización de parques eólicos en tierra, se realizo un modelo utilizando Visual Basic, Excel y el software de análisis estadístico Minitab. Se menciona una capacidad instalada de 20 GW en 2000 a 650 GW en 2019. Este estudio evaluó el impacto técnico de varios proyectos de repotenciación actuales y su impacto en la generación de energía a nivel de turbina, tuvo lugar aumentó el diámetro del rotor casi tres veces, o nueve veces. El área barrida se multiplica por y la altura del cubo se duplica. La nueva turbina era entre 6 y 11,6 veces más potente que la turbina retirada. Los resultados muestran que la repotenciación aumentó la utilización por turbina en un 7,1% y por la salida en un 9,7%. La producción de energía promedio anual de las nuevas turbinas fue de aproximadamente 4941 MWh, 9.0 veces la producción de las turbinas retiradas. El estudio mostró que en el 99% de los casos de producción de energía específica (por

m^2 de área barrida) aumentó. En promedio, la generación de energía específica aumentó en $320 \text{ kWh}/m^2/\text{año}$.

Medina (2022). En su trabajo de investigación “Propuesta de instalación de lámparas LED para mejorar el alumbrado público en el centro de Huancayo” su objetivo era proporcionar una calidad de iluminación óptima en el alumbrado público y elevar la calidad de vida del centro de Huancayo se planteó reemplazar las lámparas de sodio de alta presión por unidades que utilizan tecnología LED. Tras analizar una muestra de 256 lámparas de un total de 768, todas fabricadas con vapor de sodio de alta eficiencia y con una potencia de 250W, un alcance promedio del brazo de 2 metros y 186 luminarias, distancia fue 20 - 30 metros, alturas de montaje 8 - 9 metros, y varias disposiciones. Con la planificación de lámparas LED, la eficiencia energética alcanzaría un valor de $52.21 \text{ m}^2\text{lux}/\text{W}$ lo que las clasifica como tipo A, siendo considerablemente más eficientes que las lámparas tradicionales. Matlab permitió desarrollar utilidades para realizar cálculos de parámetros de iluminación y cumplir con los estándares vigentes. Dialux le permite observar mejor el comportamiento de los parámetros en estudio. Las lámparas LED sugeridas pueden ser instaladas para el alumbrado público en el centro de la ciudad de Huancayo.

Navarro (2020). En el trabajo de investigación “Diseño de un Sistema Híbrido de Energía Renovable Fotovoltaica-Eólica para la Demanda Eléctrica del Centro Poblado Piedra Loza” su objetivo fue determinar el consumo promedio diario de energía eléctrica, estudiar y determinar el nivel promedio de recurso eólico, para determinar los costos totales de energía, el software METENORM 7 concluyó que el recurso eólico tenemos el mes con menos viento, junio es 4.3 m/s , el mes más alto es noviembre con 6.3 m/s , la población de 60 habitantes. Las frecuencias de la velocidad del viento se analizaron utilizando el método de distribución de Weibull, se pudo determinar componentes diferentes del sistema de potencia. 01 aerogenerador modelo ENAIR E70 PRO de 5 kW, 16 baterías modelo RITAR de 503Ah, 02 controlador MPPT modelo VICTRON 150V 100A y 02 inversores de 6 kW. El costo total es de S/. 194,871.10.

Alarcón (2023) En su trabajo de investigación, “Diseño de una planta híbrida renovable con almacenamiento”, el objetivo de este estudio es calcular una planta de generación híbrida a través de un modelo de optimización que maximice las ganancias al invertir en estas nuevas tecnologías. Los estudios de caso se realizaron considerando diferentes escenarios de inversión. El modelo ha sido probado en 8 casos de estudio, por lo que el análisis se realizará para dos tamaños de planta una es de 150MW y el otro de 300 MW. Chile tiene gran potencial para desarrollar estas tecnologías se deben a la rica disponibilidad de recursos naturales y geográficos. Se determinaron los valores extremos y promedio para cada área sección de investigación. Estas simulaciones han sido desarrollado por los modelos de investigación y predicción de Eather. Se descubre los cambios en el recurso eólico la disponibilidad nocturna es mayor de 0.05 a 0.42, existe los recursos eólicos en la región central oscilan entre 0.08 y 0.76, más recursos están disponible por la tarde. Para la zona sur, el valor mínimo es de aproximadamente 0.19 y el valor máximo es de aproximadamente 0.44.

A continuación, compartiré la fundamentación científica, los generadores eléctricos son dispositivos que sirven para transformar energía mecánica en energía eléctrica, convirtiendo la energía del movimiento del viento y por tanto en energía eléctrica. (Rodriguez Arcilla, 2019) Las fuentes primarias de energía renovable (FER) tienen la capacidad de regenerarse más rápido de lo que se agotan. Estas fuentes de energía se pueden categorizar como convencionales (FERC), donde vemos energía hidroeléctrica, y no convencionales (FERNC), donde vemos energía solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica a pequeña escala y biodiesel. Se divide la energía renovable en convencional y no convencional al ver las tecnologías usadas en la energía del Perú. (Dammert, 2011)

Según Flavin (2014) en América Latina y el Caribe tienen la mayor escala y diversidad de fuentes de energía renovables en el mundo, pero otras fuentes de energía, excluyendo la hidroeléctrica, no han logrado un Desarrollo significativo de extracción. El potencial de la región para generar electricidad a partir de fuentes renovables se estima en más de 78.000 TW.h.

Amplias partes del territorio presentan comunidades y servicios rurales esparcidos como granjas, centros educativos, estaciones de policia, dispensarios de salud, entre otros. Generalmente, estas personas y sus servicios carecen de un suministro energético sólido y seguro. A través de generadores de baja potencia, típicamente inferiores a 10 Kw, es posible ofrecer energía, siempre que el potencial eólico sea apropiado, mejorando así la calidad de vida y permitiendo el acceso a luz, comunicación social y seguridad, como la televisión o la radio, además de la posibilidad de usar pequeñas herramientas eléctricas. (Secretaria, 2008)

La energía del viento es una de las formas de energía más económicas en este momento. A partir de fuentes de energía naturales, renovables y respetuosas con el medio ambiente, las turbinas eólicas actuales pueden generar de electricidad a precios competitivos frente a las fuentes de energía convencionales. (MINEM, Atlas eólico del Perú, 2016)



Figura 1. Línea de aerogeneradores de la Central eólica Wayra I (Ica)
Fuente: (Schmerler, 2019)

Se obtiene a partir del viento. Esta es la energía cinética generada bajo la acción de las corrientes de aire y transformada en otras formas de energía útiles para las actividades humanas. Hoy en día, la energía eólica se utiliza principalmente para

generar electricidad a partir de turbinas eólicas conectadas a grandes redes eléctricas (Gipe, 1993) El incremento de la energía eólica ha propiciado la planificación y edificación de parques eólicos offshore. La energía eólica es más regular en alta mar en comparación tierra, y aunque los parques eólicos en el mar tienen menos impacto visual, su construcción y mantenimiento son significativamente más caros. (Schmerler, 2019)

La energía eólica es un recurso limpio, renovable y abundante que puede sustituir el uso prolongado de combustibles fósiles y contribuir a disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero. El efecto ambiental de esta energía suele ser menos alarmante que el de fuentes energéticas. (Vásquez, 2017)

Las ventajas de la energía eólica son:

La energía eólica crea puestos de trabajo bien remunerados. La industria eólica de EE.UU. emplea a más de 120 000 personas en los 50 estados y el número sigue creciendo. En los EE.UU. los técnicos de mantenimiento de turbinas eólicas son el segundo trabajo de más rápido crecimiento en los EE.UU. en una década. Con oportunidades profesionales que van desde fabricantes de palas hasta administradores de patrimonio, la energía eólica podría crear cientos de miles de puestos de trabajo adicionales para 2050.

La energía eólica es un recurso domestico para el crecimiento económico en los Estados Unidos. En 2021, las turbinas eólicas en los 50 estados produjeron más del 9% de la electricidad utilizable total del país. En el mismo año, las inversiones en nuevos proyectos eólicos generaron \$20 mil millones para la economía estadounidense.

Las turbinas eólicas aprovechan la potencia del viento mediante el uso de energía mecánica para impulsar un generador y producir electricidad. El viento sigue siendo la mayor fuente de energía renovable en los Estados Unidos y está ayudando a disminuir nuestra dependencia de los combustibles fósiles. La energía del viento evita que se emitan 329 millones de toneladas de dióxido de carbono anuales, equivalentes a las emisiones de 71 millones de autos que

provocan lluvia ácida y gases de efecto invernadero, entre otras emisiones atmosféricas.

La energía eólica beneficia a las comunidades locales. Los proyectos de energía eólica generan aproximadamente \$1.9 mil millones anuales en impuestos estatales y locales y pagos de arrendamiento. Las comunidades de desarrollo de energía eólica pueden utilizar los ingresos adicionales para financiar los presupuestos escolares, reducir la carga fiscal de los propietarios de viviendas e implementar proyectos de infraestructura local.

La energía eólica es rentable. Las turbinas eólicas terrestres a gran escala son una de las fuentes de energía más baratas disponibles en la actualidad. Además, la competitividad de la energía eólica continúa mejorando debido a los progresos en ciencia y tecnología en el ámbito de la energía eólica.

Las turbinas eólicas operan en una variedad entornos. La generación de energía eólica se integra fácilmente en áreas rurales o remotas, como granjas y ranchos o comunidades costeras e insulares donde a menudo se encuentran recursos eólicos de alta calidad. (US Department of Energy, 2017)

Las desventajas de la energía eólica:

La energía eólica tiene que competir con otras fuentes de energía de bajo costo. Al comparar los costos de energía de las nuevas centrales eléctricas, los proyectos eólicos y solares ahora son económicamente más competitivos que las centrales eléctricas de gas, geotérmicas, de carbón o nucleares. Sin embargo, los proyectos eólicos pueden no ser competitivos cuando el viento no es lo suficientemente fuerte. La tecnología de próxima generación, las mejoras en la fabricación y una mejor comprensión de la física de las turbinas eólicas pueden reducir aún más los costos.

En 2023 se instalaron más turbinas eólicas que nunca. Se publicaron estadísticas que dicen que en todo el mundo ya hay más de 1.051.079 megavatios de energía eólica, casi igual que lo que se predijo en otoño de 2023. Brasil y China están entre los países con mayor crecimiento económico, con tasas del 20.8% y 20.1%

respectivamente. Holanda, Finlandia, Vietnam y Chile tuvieron crecimiento muy bueno, mientras que Estados Unidos, Alemania, India, España y el Reino Unido tuvieron un crecimiento más bajo que el promedio mundial. (WWEA, 2024)

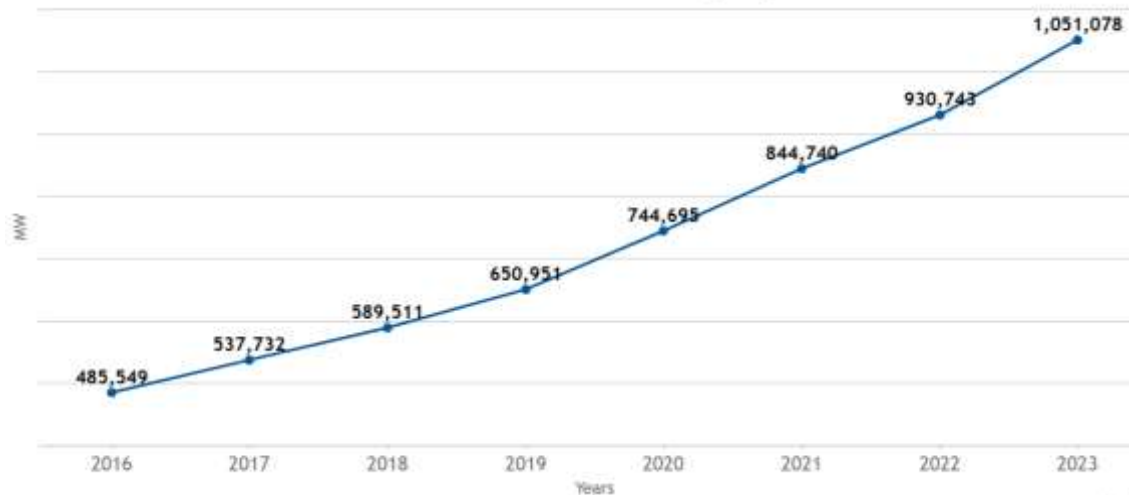


Figura 2. Capacidad acumulada mundial instalada
Fuente: (WWEA, 2024)

Para evaluar la viabilidad de la instalación, la variable clave es la velocidad media del viento en nuestra localización específica y al menos un año para reflejar la estacionalidad. Además, la estadística se utiliza a menudo para analizar en detalle la bondad del ajuste, utilizando la distribución de Weibull. No olvidemos que el viento tiene un alto componente de aleatoriedad. (Rodríguez Arcilla, 2019, pág. 17)

La posición ideal del viento suele ser remota. Llevar la electricidad de los parques eólicos a las áreas urbanas necesarias para satisfacer la demanda requiere superar los desafíos de instalación. Mejorar la red nacional que conecta las regiones ricas en energía eólica con las áreas metropolitanas, podría reducir significativamente el costo del desarrollo de la energía eólica terrestre. Además, las capacidades de conectividad de la red y transmisión eólica marina están mejorando.

Las turbinas hacen ruido y cambian la estética visual. Aunque los parques eólicos tienen diferentes impactos ambientales que las centrales eléctricas convencionales, existen preocupaciones similares sobre el ruido producido por las palas de las turbinas y el impacto visual en el paisaje. Los parques eólicos podrían afectar la vida silvestre local. Los proyectos eólicos ocupan un lugar más bajo que

otros desarrollos energéticos en términos de impactos en la vida silvestre, pero aún se necesita investigación para minimizar las interacciones entre el viento y la vida silvestre. Los avances tecnológicos, la ubicación adecuada de las turbinas eólicas y la investigación ambiental en curso están llevando a cabo para disminuir el efecto de los aerogeneradores en la fauna silvestre. (US Department of Energy, 2017)

Para diseñar un parque eólico, es imprescindible entender la dirección de los vientos intensos. Utilizamos el diagrama de la rosa de los vientos del atlas eólico, que permite conocer la dirección del viento predominante en la zona donde se construirá el proyecto. Una brújula es una carta polar que muestra el porcentaje de tiempo que esos vientos soplan en ciertas direcciones, lo cual, se realizó en la figura 13 y tabla 16.

Es fundamental considerar las especificaciones sobre la dirección del viento, sobre todo para realizar un despliegue adecuado. Modificaciones en la alineación de los aerogeneradores dentro de un parque eólico. Requisitos de viento que el sistema de dirección de un aerogenerador tiene que enfrentar. (MINEM, Atlas eólico del Perú, 2016)

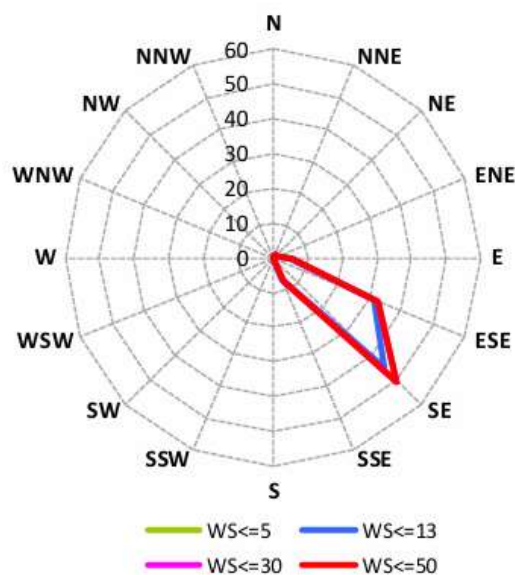


Figura 3. Rosa de viento

Fuente: (MINEM, Atlas eólico del Perú, 2016)

Predecir el viento es complicado porque mezcla la meteorología, el clima y cálculos matemáticos. Aquí es donde entra en juego el Modelo Meteorológico Regional (RMM), una herramienta avanzada diseñada para comprender los fenómenos

atmosféricos a escala regional con una fina resolución espacial. Estos modelos se centran en predecir con precisión los patrones de viento, teniendo en cuenta factores como el terreno local y las condiciones climáticas en un área determinada (López Fuentes M., 2024)

Según Querebalú, (2019) determinar el potencial eólico en regiones usando modelos matemáticos requiere estudios preliminares para monitorear la velocidad, dirección del viento y el procesamiento de datos apropiado para desarrollar herramientas para determinar el potencial. Las velocidades del viento y las rosas de los vientos para un período determinado proporcionan indicadores para confirmar la viabilidad de utilizar los recursos eólicos existentes, como las estaciones de aerogeneradores, para ubicar parques eólicos.

- a) Datos de viento (velocidad del viento, dirección)
- b) Datos de ubicación (altitud sobre el nivel del mar, coordenadas geográficas)

La metodología de recolección de datos es la siguiente;

- a) Obtenga los datos de viento anteriores.
- b) Evolución matemática del sitio utilizando las velocidades del viento en las altitudes diferentes registradas.
- c) Determinación de la velocidad media, rosa de los vientos y densidad de potencia.
- d) Cálculo de la generación anual de energía.

La ubicación óptima debe considerar la regularidad y estabilidad del viento. Estas dos características son esenciales para determinar si un recurso eólico en un área específica puede ser utilizado. Elementos como la geografía, la vegetación y las estructuras (entre otros tipos de impedimentos) pueden alterar la estabilidad y la regularidad del viento, provocando turbulencias y variaciones constantes que dificultan la instalación de turbinas. Además, es crucial tener en cuenta la densidad del aire, que depende de su temperatura, ya que influye en la eficiencia de un aerogenerador. En climas fríos, donde la densidad es mayor, el efecto del viento a una velocidad específica sobre las hélices de una turbina es más eficiente (lo que genera

un mejor rendimiento) en comparación con situaciones de igual velocidad, pero con menor densidad (temperaturas más altas). Según varios expertos, el viento en la Patagonia, como recurso continental, es considerado el mejor del mundo, y sólo se encuentran condiciones similares en algunas islas del Mar del Norte o en parques eólicos en alta mar. Lo cual esta información sacada de (EPEC, 2024) afirma el planteamiento que se propone en esta tesis, lugar propicio por su estabilidad de viento, la geografía plana, no impide ningún edificio, cerca de la playa lo cual genera ráfagas de viento constantes.

La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), mediante su programa de investigación en Ciencias de la tierra, ha respaldado desde hace mucho tiempo investigaciones y sistemas satelitales que ofrecen datos cruciales para el análisis del clima y sus procesos climáticos. Estos datos muestran las cantidades promedio de clima y energía solar en la superficie a lo largo del tiempo. Asimismo, se presentan los promedios diarios de los datos meteorológicos y solares en formato de series temporales. Estos productos, basados en modelos y satélites, han demostrado ser lo bastante precisos como para ofrecer información confiable sobre los recursos solares y climáticos en áreas donde las mediciones son escasas o faltan por completo. Los productos cuentan con dos características destacadas: los datos son globales y suelen ser continuos a lo largo del tiempo. El archivo de datos POWER es un conjunto de datos seleccionados y no estático. Los productos de datos MERRA-2 a largo plazo están disponibles y se utilizan para reemplazar los productos de datos meteorológicos de vista rápida. Además, el archivo de datos POWER cambia/actualiza activamente con correcciones de sesgo, actualizaciones de modelos y correcciones de errores. (Stackhouse, 1981)

El aerogenerador es una máquina que convierte la energía eléctrica utilizable por medio de palas inclinadas montadas sobre un eje común. Las máquinas eólicas son de origen lejano y las más antiguas funcionan como molinos. (Vásquez, 2017) Según la orientación de las palas, se clasifican en ejes horizontales y verticales. Los aerogeneradores de eje horizontal son los más eficientes y comunmente utilizados en la actualidad. Los tres elementos principales que convierten la energía eólica en

energía eléctrica son: el rotor o sistema de captación de viento, la caja de cambios o multiplicador y el generador eléctrico.

En la figura 1 se muestra un esquema del funcionamiento de un aerogenerador de eje horizontal. La turbina comienza a funcionar cuando el anemómetro (en la parte superior) mide la velocidad del viento suficiente para generar electricidad. Los sistemas de pivote colocan el molino de viento a favor del viento y liberan los frenos para el rotor se mueva libremente. El umbral de producción para la turbina está entre 3 m/s y 25 m/s de velocidad del viento, a valores mayores o menores la turbina se apaga. Es importante conocer la velocidad del viento para establecer un máximo de donde es peligroso operar. (Cobreiro, 2014)

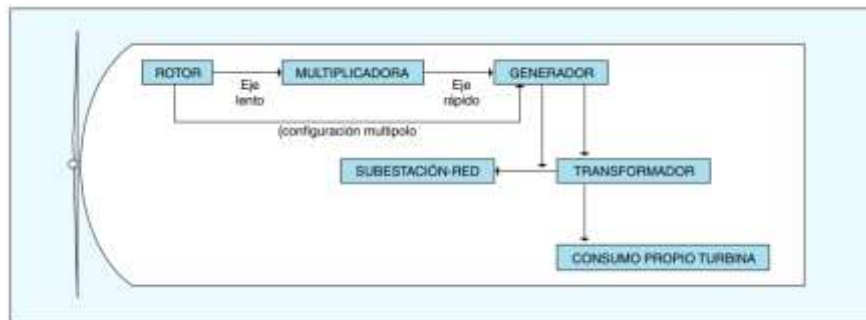


Figura 4. Esquema de funcionamiento del aerogenerador
Fuente: (Alarcón, 2023)

Un parque eólico es una planta de energía que reúne un grupo de turbinas eólicas que utilizan el flujo de aire para aprovechar la energía eólica para generar electricidad. Según Carta (2009), las consideraciones para el diseño eólico indica, la necesidad de estudiar una gama de infraestructuras civiles, eléctricas y de control, además de estudios detallados y rigurosos del potencial eólico.

Consumo eléctrico de un aerogenerador producido por un aerogenerador

Con la reciente inauguración de las centrales Duna y Huambosi en el departamento de Chota (Región Cajamarca), Perú cuenta con siete centrales que producen electricidad a partir de energía eólica, Energía sostenible que no produce emisiones contaminantes. Los siete parques eólicos en funcionamiento tienen una capacidad de 408 megavatios (MW) y de enero a septiembre de 2021 suministraron el 3,1 % de la electricidad producida en el país. Los tres parques eólicos de mayor

capacidad se ubican en Ica, Marcona y Cajamarca. Se descubrieron dos parques eólicos, seguidos por la Libertad (Cupisnique) y Piura (Talara). Tres proyectos eólicos (Wayra Extensión, Parque eólico San Juan y Punta Lomitas) tienen concesiones definitivas con una capacidad instalada total de 499 MW y una inversión total de aproximadamente USD 600 millones. El MINEM enfatizó que la operación de centrales eléctricas de energía renovable no tradicional representadas por la energía eólica puede evitar la emisión de toneladas de dióxido de carbono al ambiente y ayuda a proteger la salud de los peruanos. También enfatizó que los nuevos proyectos de energía eólica tienen un enorme potencial para traer inversiones al país, crear empleos y ayudar a satisfacer la demanda eléctrica con energías limpias. (MINEM, Atlas eólico del Perú, 2016)

Cabe resaltar que, el parque eólico Punta Lomitas tiene una capacidad nominal instalada de 260 MW y un proyecto de ampliación de 36.4 MW que próximamente entrará en operación comercial, lo que lo convierte en el parque eólico de su tipo más importante en el Perú. Ubicada en el distrito de Ocuaje – Ica, cuenta con 50 aerogeneradores, dos subestaciones y 60 kilómetros de líneas de transmisión que conectan la instalación con el Sistema Nacional de Interconexión Eléctrica (SEIN). Con una inversión aproximada de \$300 millones, Punta Lomitas reducirá las emisiones de CO₂ en 230.000 toneladas al año, beneficiando al medio ambiente. La puesta en marcha del parque eólico permitirá al proyecto cuprífero Quellavaco de Anglo American y Mitsubishi cubrir sus necesidades eléctricas con energía renovable, convirtiéndose en la primera gran minera del Perú en funcionar con energía 100% verde. En diciembre de 2022, desmantelaron la central a carbón Ilo21 y actualmente están integrando 260 MW de energía renovable al sistema eléctrico del Perú. Este es un ejemplo brillante de cómo podemos implementar de manera sostenible la transición energética en el mercado peruano. (ENGIE, 2023)

Pequeñas turbinas eólicas rango de 0,3 a 100 kW, fuentes de alimentación típicas para proporcionar electricidad más barata a regiones remotas, cuando son adecuados los recursos eólicos y cómo funcionan sencillo y barato. Las aplicaciones más comunes de los sistemas aislados son electrificación de hogares rurales, hay

diferentes configuraciones. Los sistemas individuales son este tipo de sistema se aplica a uno de los siguientes: Crea energía para tu hogar. En términos generales, tiene pequeños molinos de viento, uno o más baterías para almacenar la energía generada y reguladores para control de carga y descarga batería, dependiendo de la aplicación, esto puede incluir: un inversor convierte la corriente en electricidad. Conexión directa a 110 voltios CA. (BUN-CA, 2002)

El siguiente diagrama muestra una configuración típica de estos sistemas:

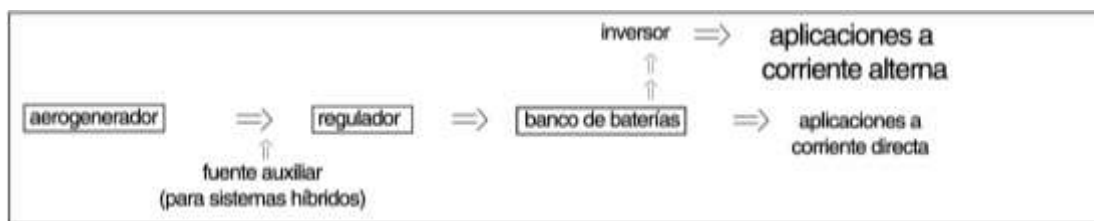


Figura 5. Esquema de sistema eólico aislado
Fuente: (Alarcón, 2023)

A medida que aumenta la demanda de electricidad, la energía eólica se vuelve económicamente más atractiva. Se calcula que cuando el consumo supere a 10 kWh al día. Una planta eólica será más barata, en lugar de celdas solares, aunque esto se basa en la cantidad de recursos naturales accesibles para cada fuente. Esto significa que, si las casas que se van a operar con un sistema centralizado están relativamente cerca unas de otras, dado que el equipo está centralizado. Un sistema eólico centralizado puede ser la opción más adecuada, lo que presenta beneficios tanto en aspectos técnicos como financieros, la misma satisface las necesidades energéticas de la sociedad, producción, almacenamiento y conversión de electricidad en el sistema central de energía eólica. Se propaga a hogares y otros lugares a través de líneas eléctricas. En términos generales, este tipo de sistemas cuentan con múltiples fuentes de energía para garantizar una mayor confiabilidad. (BUN-CA, 2002)

Es necesario mejorar la ubicación de los aerogeneradores para hacer uso efectivo del área del parque. Los aerogeneradores deben estar colocados a una distancia suficiente para evitar que las sombras eólicas o las turbulencias que generan (efecto estela) se afecten mutuamente, ya que esto reduciría la producción del parque. Sin embargo, también es conveniente que estén relativamente cercanos para optimizar

el uso del espacio disponible y reducir los gastos de la red de media tensión interna del parque, así como las pérdidas de energía asociadas. Por lo tanto, es fundamental analizar la disposición y separación entre los aerogeneradores, es decir, el diseño, la topografía, el área disponible y el tipo de aerogenerador que se planea instalar. (Rojas Flores, 2020) Indica que la separación entre aerogeneradores eólicos en una misma línea nunca será menor a 3 diámetros de las aspas y, siempre habrá una distancia superior a 5 metros de diámetro de rotor. El objetivo de estas separaciones mínimas es reducir el impacto de sombra que unos generadores eólicos pueden tener sobre los demás. En la investigación se tomará como referencia 5 diámetros entre aerogeneradores.

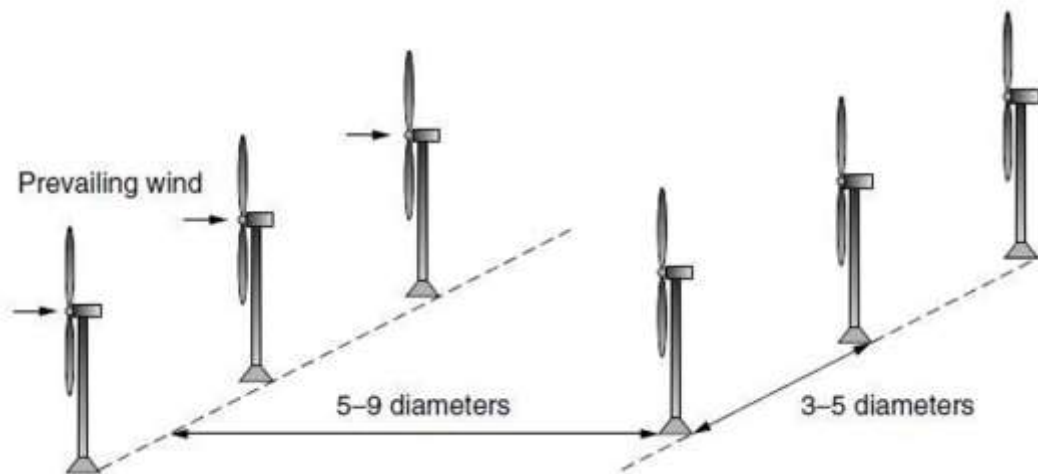


Figura 6: Disposición de aerogeneradores en parque eólico
Fuente: (Rojas Flores, 2020)

La ley exponencial de Hellman

$$V(h) = V_{ref} \left(\frac{h}{h_{ref}} \right)^\alpha$$

Donde

$V(h)$: Velocidad media del viento no determinada a una altura (m/s)

V_{ref} : Velocidad media del viento determinada a una altura (m/s)

h : altura a la cual se desea conocer

h_{ref} : Altura a la cual se midió

A : Coeficiente de rugosidad (véase tabla 1)

Tabla 1
Coefficiente de Rugosidad

Tipo de terreno	Coefficiente de rugosidad
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	0.2 – 0.26
Terrenos muy accidentados y ciudades.	0.25 – 0.4

Nota. Esta tabla muestra el coeficiente de rugosidad según el tipo de terreno, en este caso La playa el Dorado es un lugar llano, cercano a la costa. (MINEM, Atlas eólico del Perú, 2016)

Cuando se menciona el alumbrado público, se hace referencia a un servicio que ofrece el gobierno, es decir, un sistema no residencial destinado a proporcionar luz y referencias visuales en áreas públicas donde se contempla el tránsito tanto de vehículos como de peatones, ya sea en zonas rurales o urbanas y dentro de los límites de un municipio.

Para ofrecer el servicio de alumbrado público, además de contar con energía eléctrica, es necesaria gestionar, operar, mantener, modernizar, reemplazar y ampliar el sistema; sin embargo, lo más crucial es tener un entendimiento del área que se va a iluminar. Este conocimiento incluye todos los factores que juegan un papel en el diseño de la iluminación, tales como el tipo de carretera, sus características, las necesidades de iluminación del área, las actividades que allí se realicen, la seguridad del lugar, la ubicación de los postes, la selección de las lámparas según su potencia y flujo luminoso, así como las dimensiones de las distintas partes de la vía como caminos para peatones, jardines, espacios verdes y avenidas.

La finalidad principal del Servicio de Alumbrado Público es facilitar el tránsito de automóviles y personas en calles y otras zonas peatonales, asegurando la seguridad en los desplazamientos y al mismo tiempo creando una sensación de confort en la iluminación. El propósito del SAP es ofrecer una guía visual del entorno para prevenir accidentes, buscando, en la medida de lo posible, que el alumbrado artificial se asemeje a la luz natural. (Arias, 2015)

Tabla 2*Tipos de iluminación según clasificación de vías*

Tipo de vía	Tipo de alumbrado	Función	Características del tránsito y la vía
Expresa	I	Áreas con gran producción de tráfico y buena circulación Conexión a las zonas urbanas cercanas a través de estructuras específicas (pendientes)	Flujo vehicular ininterrumpido Cruces a desnivel No se permite estacionamiento Velocidad de desplazamiento rápida, superior a 60 km/h No se autorizan desfiles urbanos en la vía principal No se permite autos de transporte público, excepto en situaciones donde cuenten con un carril específico
Arterial	II	Áreas con considerable generación de tráfico y flujo medio o alto Conexión a áreas cercanas a través de caminos secundarios	El estacionamiento no está permitido Elevada y moderada velocidad de tránsito entre 60 y 30 km/h No está permitido establecer paradas urbanas en la vía principal Volumen importante de vehículos de transporte público
Colectora I	II	Permite acceso a vías locales	Vías que están ubicadas y/o atraviesan varios distritos. Esta categoría incluye las rutas principales de un área o sector céntrico Generalmente tienen calzadas principales y auxiliares Circulan vehículos de transporte público
Colectora 2	III	Permite acceso a vías locales	Vías que se encuentran entre uno o dos distritos Cuentan con una o dos vías principales, aunque carecen de vías secundarias Circulan vehículos de transporte público
Local comercial	III	Permite el acceso al comercio local	Los automóviles se desplazan a una velocidad tope de 30 km/h Se permite estacionamiento No se permite vehículos de transporte público Flujo peatonal importante
Local Residencial 1	IV	Permite acceso a las viviendas	Vías con asfalto, aceras continuas y con un bajo volumen de tráfico motorizado Vías que tienen pavimento, pero sin aceras continuas y con un tráfico motorizado muy bajo o inexistente
Local Residencial 2	V	Permite acceso a las viviendas	Vías con superficies no pavimentadas Vías pavimentadas, con aceras continuas y un tráfico motorizado muy reducido o ausente
Local Residencial 1	V	Facilita el ingreso a las casas y terrenos a través del paso de personas a pie	Tráfico exclusivamente peatonal

(MINEM, Norma Técnica DGE "Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución", 2002)

Cualquier sistema de iluminación pública tiene que cumplir, al menos, con los estándares de iluminación para vehículos, peatones y zonas recreativas desde la fase de diseño así como durante la supervisión de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, la verificación por la autoridad y las quejas que los usuarios puedan presentar . (MINEM, Norma Técnica DGE "Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución", 2002)

La playa el Dorado está ubicado en distrito de Nuevo Chimbote, provincia de Santa, departamento de Ancash.

Para acceder a este recurso se debe ingresar desde el norte por el kilómetro 423 de la carretera Panamericana y luego dirigirse hacia el oeste por el ingreso en la localidad de Villa María. En el recorrido de 9,5 kilómetros de longitud se puede observar un hermoso paisaje formado por humedales, dunas y colinas antes de llegar a la playa. Esta es una playa de gran biodiversidad en la costa peruana, hogar de grandes tortugas, bagres, mantarrayas. Las ballenas se pueden ver en julio y agosto debido a las favorables temperaturas del agua. Aves marinas como gaviotines peruanos, charranes, pelicanos, águilas pescadoras, charranes. También se puede observar. El agua del mar es tranquila y clara, adecuada para nadar. La playa tiene 100 metros de largo y es perfecta para disfrutar del sol, la arena, los deportes de playa y luego nadar. La playa es muy popular durante el verano (enero – marzo) y hay varios

servicios turísticos disponibles en la playa ofrecen paseos en bote, motos acuáticas, pesca submarina.

Tabla 3

Coordenadas de la Ubicación Geográfica de la playa El Dorado

Coordenadas de la Ubicación Geográfica de la playa El Dorado	
Latitud	-9.187647
Longitud	-78.565676
Altitud	5 m



Figura 7. Mapa geográfico de la playa El Dorado

Fuente: (GoogleEarthPro, 2024)

Nota: En el mapa geográfico se puede visualizar los restaurantes y el desembarcadero artesanal, en el anexo 18 se puede distinguir un plano más detallado.

A continuación, presentare las justificaciones del informe de investigación.

La justificación ambiental es, el aprovechamiento de una fuente ilimitada natural que es la presión del viento, transformar la energía eólica en la generación de energía eléctrica. El proyecto incentivará el uso de energías renovables y dejando de lado el uso de los combustibles fósiles como fuente de energía. La contaminación atmosférica es un tema de vital importancia en el clima y medio ambiente, por eso nuestro proyecto promoverá el uso de energía renovable que ayudará a no deteriorar el medio ambiente, mitigar el efecto del calentamiento global. (Querebalú, 2019)

La justificación económica es, al generar energía eléctrica a partir de la energía eólica se justifica con el uso del aerogenerador se genera energía a un costo mínimo. (Hain, 2005) menciona que la construcción de estos parques eólicos representa una oportunidad para que las comunidades reinicien sus economías para crear una “economía económica” ambiental y sostenible. Atender a la demanda de energía de usuarios.

La justificación social es garantizar la seguridad del tránsito peatonal y vehicular, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de las personas dentro del circuito de playas El Dorado. La iluminación de la playa el Dorado es una gran propuesta debido al impacto turístico que conlleva, el fomento del deporte, eventos artísticos, culturales, recreación.

La justificación es tecnológica es, se logrará generar energía eléctrica mediante la instalación de un parque eólico para el alumbrado público en el distrito de Nuevo Chimbote, Ancash. En el dimensionamiento se utilizan los conocimientos mecánicos y eléctricos del que adquirí durante mi vida universitaria. (Querebalú, 2019)

En la búsqueda de la sustitución de fuentes no convencionales de energía y la elevación de la eficiencia energética con el fin de lograr un ahorro de los portadores energéticos derivados de los combustibles fósiles, se comienza a considerar a la energía eólica como una solución para el futuro. Dentro de las posibilidades energéticas y medioambientales de las distintas energías renovables, esta, por su carácter inagotable, permite un gran desarrollo como recurso endógeno en aquellas áreas que cuentan con un potencial necesario para su aplicación, Todos los países están provistos de viento. El aprovechamiento del límite de la energía eólica prácticamente no existe ya que la misma depende de la investigación, el ingenio y la organización. Lo importante en este caso es la voluntad de aprovecharla. El aprovechamiento de la energía eólica, se realiza mediante el empleo de molinos de viento y aerogeneradores (los cuales serán el punto principal de esta investigación), que pueden ser de diversos tamaños y potencias. Para este trabajo lo que se plantea es la integración de diferentes métodos de generación de energía eléctrica en una ubicación cerca a la playa #El

Dorado”, el metodo el cual se estaria utilizando para la presente investigación viene a ser la aplicación de un aerogenerador.

Al analizar la problemática de este proyecto de investigación se basa en: ¿Es posible un diseño de alumbrado público suministrado por una planta eólica en la playa “El Dorado”?

En la siguiente tabla se muestra la conceptualización y operacionalización de las variables de la presente investigación.

Tabla 4
Definición conceptual de variables de estudio.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
I: Planta eólica	Un sistema eólico es un conjunto de mecanismos que pueden convertir la energía cinética del viento en energía mecánica en un aerogenerador y luego en energía eléctrica en un generador. Gil, L (2017)	Conversión de energía cinética en mecánica. Conversión de energía mecánica en eléctrica. Ubicación de la planta Numero de turbinas Parámetros fluidodinámicos	Velocidad media anual del viento. Presión media anual del aire. Densidad media anual del aire. Potencia mecánica. Potencia eléctrica. Tensión.	m/s RPM Voltios KW Horas
D: Alumbrado público.	Alumbrado de calles, carreteras, parques, espacios verdes; que está bajo la jurisdicción de los concesionarios locales de distribución eléctrica. Su finalidad es garantizar la seguridad de peatones y vehículos, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de la población. Medina, M (2022)	Energía consumida Numero de lámparas Numero de transformadores	Energía consumida Caída de tensión Distancia entre postes. Tensión eléctrica. Corriente eléctrica. Potencia eléctrica. Resistencia eléctrica. Eficiencia de la conversión. Factor de carga.	Voltios. Amperios. Watt. Ohmios. Metros

El planteamiento de la hipótesis: Es posible el diseño de alumbrado público suministrado por una planta eólica en el acceso a la playa “El Dorado”

Para mi estudio he considerado el siguiente objetivo general: Diseñar el alumbrado público suministrado por una planta eólica en el acceso a la playa El Dorado. Asimismo, tenemos los siguientes objetivos específicos:

- Identificar el potencial eólico, en función a las analíticas de la velocidad del viento.
- Seleccionar los dispositivos electromecánicos del sistema eólico, según la demanda de energía.
- Identificar el gasto del proyecto a ejecutar.

Metodología

El enfoque metodológico de esta investigación es cuantitativo su proceso de investigación se centra en las medidas numéricas. Utiliza la observación del proceso en forma de recopilación de datos y la analiza para responder a preguntas de investigación Este enfoque utiliza el análisis estadístico. Dado a partir de colecciones, midiendo parámetros, obteniendo frecuencias y estadísticas de poblaciones. Esto representa el problema limitado y específico del aprendizaje. (Hernández, 2010)

El nivel de investigación es descriptivo consiste en investigar, desarrollar una propuesta de modelo operativo viable para atender los problemas, requerimientos o necesidades de las organizaciones o grupos sociales. Esto puede significar crear reglas, planes, tecnologías, costumbres o formas de hacer las cosas. El proyecto debe estar respaldado por un estudio documental, campo o un diseño que incluya ambas modalidades. (UPEL, 2016)

El diseño de investigación utilizado es no experimental, se realizan sin modificación de variables, es decir, no hay modificación intencional de una variable para medir su efecto sobre otra, en lugar analizar los fenómenos, simplemente los observamos tal y como suceden en la naturaleza. En este tipo de estudio no existen variables independientes que no se pueden manipular y los efectos que tienen. (Mousalli, 2015)

La población y muestra son las mismas, está compuesto por 8 restaurants, 1 desembarcadero artesanal ubicadas en “El Dorado”

El criterio de selección empleado fue el criterio de inclusión, debido a, los restaurants están conjuntos en la playa “El Dorado”

El Método de muestreo se eligió no probabilístico: Muestra intencional o de conveniencia, el investigador selecciono directa e intencionalmente a los individuos de la población. (Arias-Gomez, 2016)

Técnicas e instrumentos de investigación

Las formas en que investigamos en este proyecto fueron: el análisis visual y documental, referencias bibliográficas de estudios relacionados al tema el fundamento teórico para los cálculos de análisis de viento, situación ambiental y laboral de los restaurants.

Tabla 5
Técnicas e instrumentos de investigación

Técnicas	Instrumentos	Validación
Análisis documental	Documentos escritos, digitales	Por profesionales
Fuentes abiertas	Plataforma de obtención de datos	Por investigadores o analistas expertos.

Análisis de documentos al recopilar datos meteorológicos de Nasa en el lapso de 2018 – 2022.

Una guía para las observaciones de campo compilada a partir de la colección del autor, datos sobre la velocidad del viento y otros indicadores necesarios.

Procesamiento y análisis de la información

Para asegurarme de que los datos que esté utilizando en mi proyecto de investigación sean correctos y confiables, se realizó una comparación entre los datos obtenidos, como son la velocidad del viento, temperatura obtenida de la estación meteorológica. Se indicará la validez de los datos obtenidos, se siguieron los siguientes pasos:

1. Identificación de lugar de emplazamiento.
2. Recolección de datos de la estación meteorológica POWER.

Análisis e interpretación de los datos, la preparación de datos se realizó a partir de plantilla en Excel de Windows 365.

3. Conversión de archivos planos a Excel, Para el cálculo de la velocidad del viento, se tomaron las bases de datos diarios, se estimaron las medias aritméticas.
4. Para el análisis de Weibull se establecieron los valores de las constantes c ($C = x$ (m/s) que corresponde a la escala de densidad de distribución y k ($K = x$) el cual corresponde a la función de gamma; a partir de ello se determinó la densidad de distribución.
5. Propuesta de un sistema eólico.
6. Discusión y conclusión de los resultados obtenidos.
7. Elaboración del informe final de investigación.

Técnica de recolección de datos.

Observación directa

La observación es consiente en la búsqueda del propósito de la iluminación de la playa el dorado. Grado de observación fue participante, individual.

El lugar observación es de campo, en la ubicación del proyecto tanto la iluminación como la planta eólica, se verifico las condiciones mínimas de terreno, son registradas en libretas, se fue reiteradas veces.

Los instrumentos para registrar la información observada fueron;

Cámara fotográfica, filmadora, cuaderno de notas.

Revisión documental

Técnica de análisis de documentos: Identificar similitudes y diferencias en el trabajo y las ideas de los investigadores anteriores.

Guía de análisis de documentos

Comprobar los datos con los fabricantes y elección de sistemas eólicos con la eficiencia y costo adecuado.

Resultados

Con el fin de poder determinar la velocidad de diseño del generador es necesario realizar un análisis histórico de la velocidad del viento, para ello se han tomado datos diarios de los últimos 5 años desde 2018 a 2022. La planta eólica contara con un aproximado de $2000 m^2$.

A continuación, se detallan los datos según la plataforma de Predicción de Recursos Energéticos Mundiales (POWER) en el lugar que detallo latitud: -9.1789, longitud: -78.7683, en la figura 7 (Nuevo Chimbote), los datos son la temperatura a 2 metros, temperatura de la piel de la tierra, humedad específica a 2 metros, precipitación corregida, velocidad del viento a 10 metros, dirección del viento a 10 metros, velocidad del viento a 50 metros, dirección del viento a 50 metros. Además, se muestran los promedios de datos que se midieron en las fechas de 01/01/2018 hasta 31/12/2022.

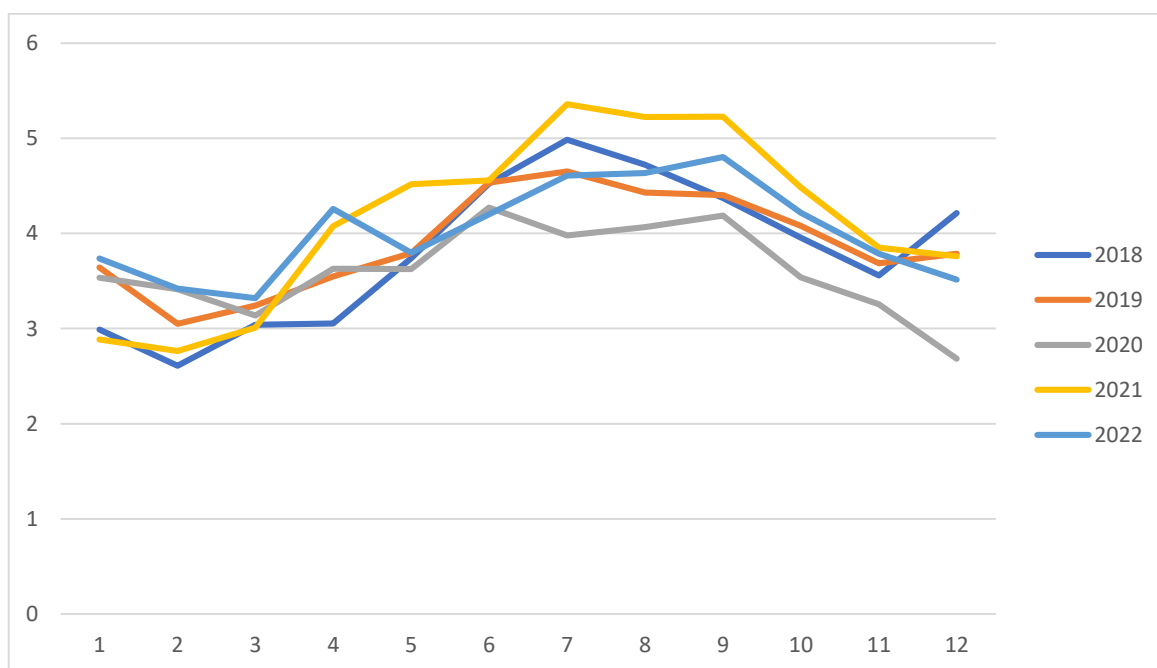


Figura 8. Evolución de la velocidad respecto a 2018 - 2022

Fuente: Elaboración propia

Nota: En esta figura se aprecia que el promedio más alto fue alcanzado en el año 2021 durante el periodo de julio a septiembre. Gracias a esta información voy poder determinar la hora más concurrida en un día, enfocándome en el año 2021 por razones de mayor efectividad.

Para la visualización de cada año (ver anexo 13,14,15,16,17)

Tabla 6

Datos obtenidos en la plataforma de Predicción de Recursos Energéticos Mundiales (POWER)

Año/Promedios	WS10M	WS50M	QV2M	T2M	TS
2018	3.82	4.83	12.54	19.85	20.59
2019	3.91	4.98	12.99	20.35	21.14
2020	3.61	4.66	12.65	19.90	20.64
2021	4.15	5.20	12.24	19.69	20.49
2022	4.03	5.25	11.76	18.84	19.49
Promedio total	3.90	4.98	12.44	19.73	20.47

Cálculo de la velocidad del viento

Con la finalidad de evaluar el recurso eólico utilizaremos los datos obtenidos, se utilizarán valores promedios en cada año, los datos obtenidos son a una altura de 10 y 50 metros.

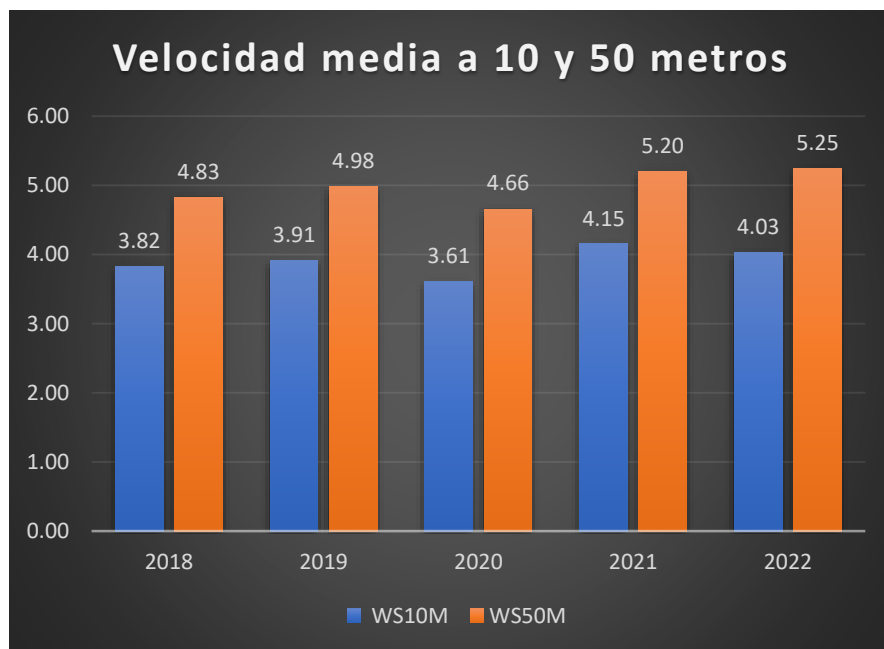


Figura 9: Velocidad media a 10 y 50 m sobre el suelo
Fuente: Elaboración propia

Energía eléctrica consumida

Para evaluar los equipos de aerogeneradores que serán muy útiles en la investigación se procedió a realizar un cuadro de potencias consumida de 8

restaurants, un desembarcadero artesanal y las luminarias, con ellos se determina el consumo aproximado.

Tabla 7

Diagrama de carga restaurantes.

DIAGRAMA DE CARGAS			
DESCRIPCION	POTENCIA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA (D.S)	MAXIMA DEMANDA (W)
i y II) Cargas adicionales			1010
Televisor	180	1	180
Equipo de sonido	240	1	240
Iluminación	100	0.8	80
Tomacorrientes	100	0.8	80
Refrigerador	500	0.5	250
Ventilador	180	1	180
Total	1300		1010

Nota: Para el consumo de una refrigeradora, se asumió una capacidad de 264 litros, con consumo de energía 250 kWh/año

Tabla 8

Potencia a contratar de restaurant

MÁXIMA DEMANDA (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD (F.S)	POTENCIA A CONTRATAR (kW)
1010	0.8	0.81

Tabla 9

Diagrama de cargas desembarcadero artesanal

DIAGRAMA DE CARGAS			
DESCRIPCION	POTENCIA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA (D.S)	MAXIMA DEMANDA (W)
i y II) ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES			2500
Primeros 90 m2	2500	1	2500
III) CARGAS ADICIONALES			783.125
>1500 W			
Motor 3 HP	2237.5	0.35	783.125
Total	4737.5	-	3283.125

Tabla 10*Potencia a contratar desembarcadero artesanal*

MÁXIMA DEMANDA (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD (F.S)	POTENCIA A CONTRATAR (kW)
3283.125	0.8	3

Tabla 11*Cargas a alimentar por sectores*

Cargas a alimentar				
Sectores	kW	Cantidad	F.S.	Total
Locales	0.81	8	0.5	3.232
A. Público	0.108	6	0.8	0.5184
Cargas especiales Desembarcadero artesanal	3	1	1	3
Sub total				6.7504
Perdidas de potencia				0.05874179
Potencia total				6.81

Selección de aerogenerador

Se pudo seleccionar comparando graficas de potencia de diferentes aerogeneradores en el mercado, que entre los demás evaluados, presento las características más cercanas a nuestros parámetros. En la tabla 10 se muestran varios modelos de aerogeneradores; en la tabla 11 se describen dichos modelos:

Tabla 12*Evaluación Modelos de Aerogeneradores*

Modelo	Diámetro	Potencia (nom)	Velocidad (nom)	Palas	H torre
	m	W	m/s	Nro.	m
BWC Excel 10	7	10 000	12	3	24 - 49
VESTAS V12	12	22 000	11	3	19
Vestas HVK V10	10	22 000	14	3	18.5
Aventa AV-7	12.8	6200	6	3	18
Hummer H8.16	8.2	10000	11	3	8.2
Braun Windturbinen Antaris	4	6000	12	3	Sin especificar
Bergey Excel 15	9.6	15600	11	3	18 - 49

Como se muestra en la tabla 12, en el mercado actual, la velocidad nominal de los aerogeneradores es aproximadamente 11 m/s; lo cual voy a optar por Aventa AV – 7 que tiene la velocidad nominal de 6 m/s y el análisis de viento que se realizó, favorece a la producción de potencia.

Tabla 13*Datos del aerogenerador Aventa AV - 7*

Características	Datos
Modelo	Aventa AV-7
Potencia nominal	6.2 kW
Voltaje nominal	240 V
Diámetro de la hélice	12.8 m
Velocidad del viento inicial	2 m/s
Velocidad del viento de corte	14 m/s
Velocidad del viento nominal	6 m/s
Velocidad del viento máxima	42 m/s
Numero de hojas	3
Altura de la torre	18 m
Peso	190 kg



Figura 10: Aerogenerador AV - 7
Fuente: (Buaer, 2011)

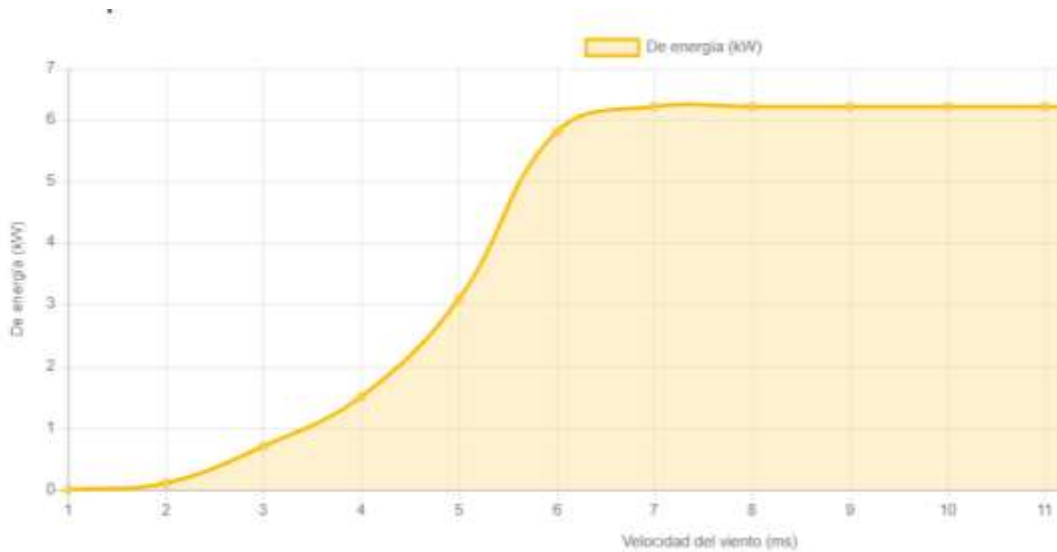


Figura 11: Curva de potencia del aerogenerador Aventa AV - 7
Fuente: (Buaer, 2011)

Nota: La gráfica de potencia muestra que la máxima potencia se alcanza a 6 m/s, lo que se encuentra en el intervalo donde hay mayor coincidencia en las velocidades de viento.

El aerogenerador trabajara a 18 metros del suelo por lo que utilizaremos la Ley exponencial de HELLMAN que se muestra a continuación.

$$V(h) = V_{ref} \left(\frac{h}{h_{ref}} \right)^\alpha$$

Con el fin de poder determinar la velocidad de diseño del generador es necesario realizar un análisis histórico de la velocidad del viento, para ello se han tomado datos diarios de los últimos 5 años los datos son 1826 datos. Dichos datos se encuentran consignados en la tabla 3 a 9 msnm.

Tabla 14
Comparación entre alturas a 10, 18 y 50 metros.

Año/Promedio	WS10M	HELLMAN 18M	WS50M
2018	3.82	4.15	4.83
2019	3.91	4.25	4.98
2020	3.61	3.92	4.66
2021	4.15	4.51	5.20
2022	4.03	4.37	5.25
Promedio	3.90	4.24	4.98

Donde

WS10M Velocidad del viento a 10 metros (m/s)

HELLMAN 18M Velocidad del viento a 18 metros (m/s)

WS50M Velocidad del viento a 50 metros (m/s)

La velocidad media 4.24 m/s; además del gráfico que se muestran a continuación; es importante observar que el recurso eólico en esta zona sopla con una velocidad entre 0 – 2 m/s durante 0.5476% del tiempo total de medición, por otro lado, el 99.4523% del tiempo de medición; la velocidad del viento supera los 2 m/s favoreciendo el uso de aerogeneradores para la producción de energía eléctrica.

Tabla 15
Distribución de Frecuencias

Valor	Intervalos	Frecuencia de clase	Frecuencia relativa porcentual	Frecuencia acumulada(%)
1	(1-2)	10	0.55	0.55
2	(2-3)	193	10.57	11.12
3	(3-4)	531	29.08	40.20
4	(4-5)	684	37.46	77.66
5	(5-6)	342	18.73	96.39
6	(6-7)	57	3.12	99.51
7	(7-8)	9	0.49	100.00

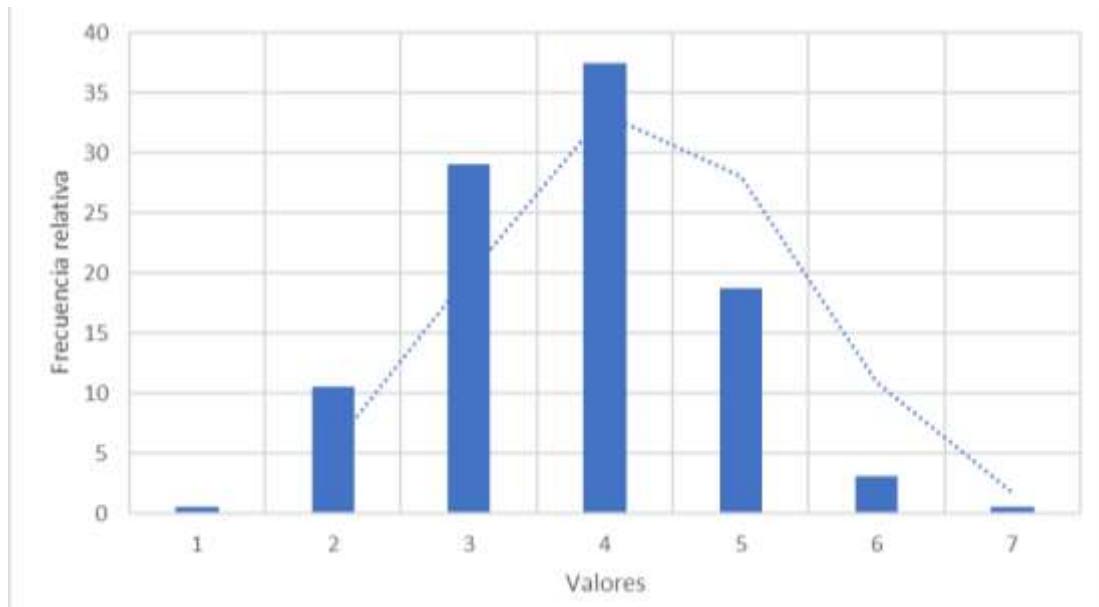


Figura 12. Histograma de Distribución de Frecuencia relativa
Fuente: Elaboración propia

Dirección del viento.

Se obtuvo al analizar la dirección del viento, esto se hace dividiendo a 8 sectores de 45 grados centrados en el norte. Del gráfico presentado a continuación se puede observar que el viento tiene una dirección predominante desde el Sur. Esto es importante ya que indica que los aerogeneradores deben estar ubicados de tal manera que no tengan obstáculo en la dirección Sur, pues estos podrían generar turbulencia y no favorece el recurso eólico de la manera más óptima.

Tabla 16

Frecuencia de dirección del viento

Puntos cardinales	% Frecuencia
O	0.60
S	87.36
SE	0.11
SO	11.93
Total	100



Figura 13. Frecuencia de la dirección del viento
Fuente: Elaboración propia

Nota: En la ilustración se observa que la corriente de aire de orienta hacia el Sur.

Hora pico

Para calcula la hora pico se tomó un criterio intencional tomando un análisis estadístico para el año 2022, que anteriormente se mencionó como el que tenía mejor efectividad.

Tabla 17

Hora pico 2022 a potencia nominal de 6 m/s

Horas	Cantidad de conteo	Horas	Cantidad de conteo
12	120	7	11
11	120	19	9
10	120	20	2
13	101	21	1
9	99	3	1
14	92	23	0
15	83	5	0
16	72	4	0
17	50	1	0
8	48	0	0
18	36		

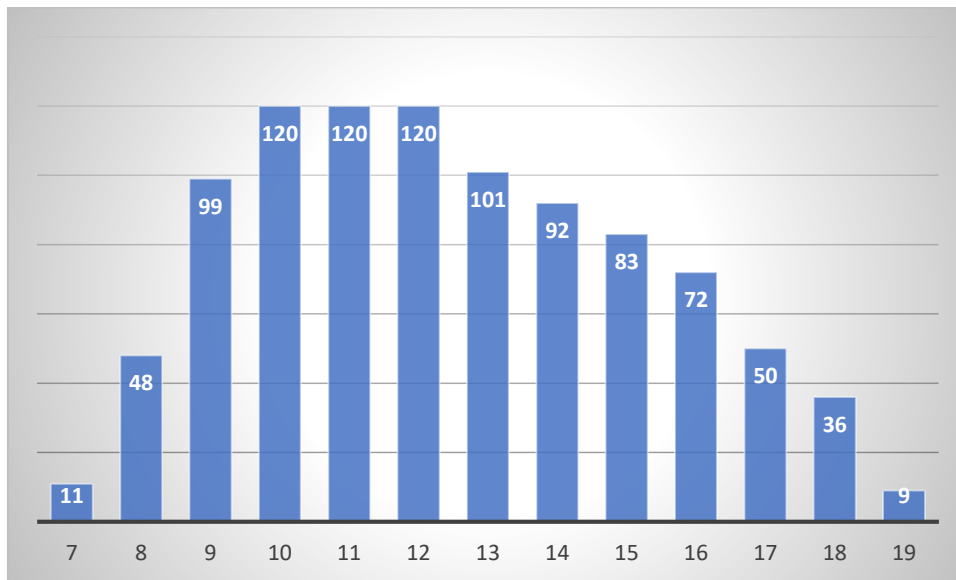


Figura 14. Hora pico de la velocidad del viento 2022.

Fuente: Elaboración propia

Nota. El grafico representa los datos de cada hora (8759 datos), datos del 01/01/2022 hasta 31/12/2022, la locación fue latitud: -9.1789, longitud -78.5683, se tomó la referencia a una velocidad del viento 6 m/s la velocidad nominal del aerogenerador a 18 metros.

Parámetros Weibull

El cálculo para hallar la distribución de Weibull, fue realizado en el programa Microsoft Excel; y se utilizó la función: DISTR.WEIBULL (x; alfa; beta; acumulado).

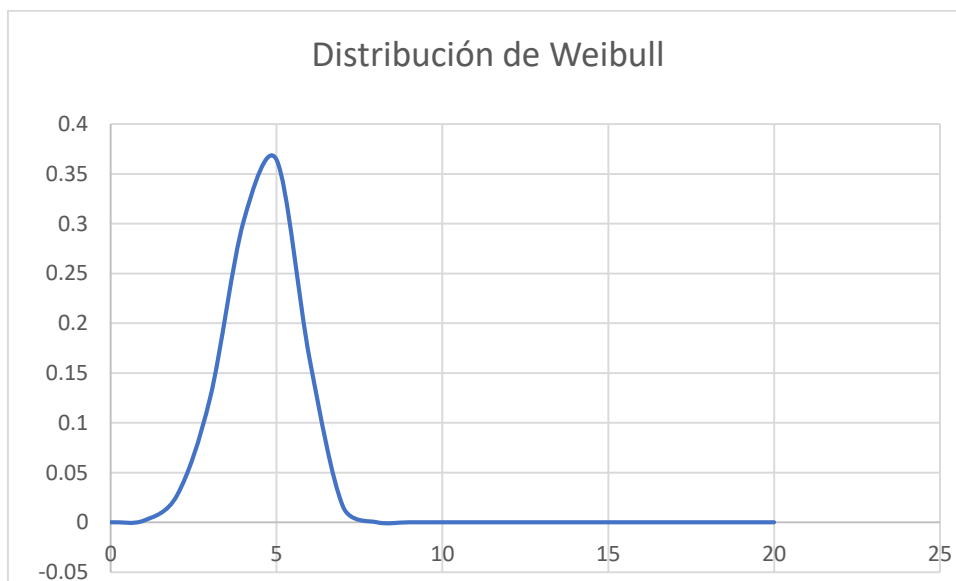


Figura 15. Distribución Weibull del Dorado.

Fuente: Elaboración propia

Nota: En la figura se confirma los datos obtenidos de la tabla de frecuencia, es decir, el porcentaje más grande está entre 4 m/s y 5 m/s

Calculamos la presión barométrica.

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

Donde

B es la presión atmosférica (Pa)

T es la temperatura absoluta (K)

R_0 es la constante de los gases en el aire seco (287.05 J/kg.K)

$$\rho = \frac{101350}{293.62 * 287.05}$$

$$\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$$

Calculo del área de barrido del rotor

Seleccione el diámetro del rotor del aerogenerador, en el cual la más viable es de 0.6 metros de diámetro ya que es un aerogenerador vertical. Entonces:

$$A = \frac{\pi * d^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * 12.8^2}{4}$$

$$A = 128.68 \text{ m}^2$$

Donde:

A: Área de barrido del rotor (m^2)

d: diámetro del rotor (m)

Calculo de la potencia eólica

A continuación, voy a presentar 3 métodos para obtener la potencia eólica

- 1er método: Formulas teóricas a la velocidad media anual 2018 – 2022
- 2do método: Aplicación de la formula teórica a las velocidad horarias en 2022.
- 3er método: Aplicación de análisis de datos a la velocidad horaria en 2022 según la tabla de rendimiento del aerogenerador proporcionada por el fabricante.

1er método Reemplazando

$$P_{eolico} = \frac{1}{2} * \rho * v^3 * A$$

$$P_{eolico} = \frac{1}{2} * 1.2 * 4.24^3 * 128.68$$

$$P_{eolico} = 5\ 885.18\ W$$

Donde

P_{eolico} : Potencia eólica (W)

ρ : Densidad del aire (kg/m^3)

A: Área (m^2)

v: Velocidad media en dicho punto (m/s)

Cálculo de la potencia mecánica del rotor ($P_{mec.rot}$)

$$P_{mec.rot} = Cp * (P_{eólico})$$

$$P_{mec.rot} = 0.59 * (5\ 885.18)$$

$$P_{mec.rot} = 3\ 472.26\ W$$

Donde:

$P_{mec.rot}$: potencia mecánica del rotor

Cp: coeficiente de potencia 0.59 (para generación de electricidad)

$P_{eólico}$: potencia eólica (W)

Cálculo de potencia eléctrica.

$$P_{elec} = P_{mec.rot} * R_{Bz} * R_{he} * R_{Mu} * R_{Al} * R_{Tr}$$

$$P_{elec} = 3\ 472.26 * 0.593 * 0.85 * 0.98 * 0.95 * 0.98$$

$$P_{elec} = 1\ 596.84\ W$$

Donde:

P_{elec} : Potencia eléctrica (W)

R_{he} : Rendimiento de la hélice

R_{Mu} : Rendimiento del multiplicador

R_{Al} : Rendimiento del alternador

R_{Tr} : Rendimiento del transformador

R_{sm} : rendimiento del sistema mecánico 0.95 (Rojas Flores, 2020)

Cálculo de Energía del aerogenerador (E_A)

$$E_A = P_{elec} * H_t$$

$$E_A = 1\ 596.84 * 10$$

$$E_A = 15\ 968.4\ Wh$$

Donde:

$$H_t = \text{Horas de trabajo (horas)}$$

Entonces la producción de energía anual estimada por la turbina es:

$$P_{\text{anual}} = 15.97 * 365$$

$$P_{\text{anual}} = 5\,829.05 \text{ kWh/año}$$

Donde:

$$P_{\text{anual}}: \text{Producción de energía anual estimada por la turbina (kWh/año)}$$

2do método

Aplicación de formula en Excel

$$x1 = \text{SI}(x > 2; x; 0)$$

Formula de potencia

$$y_n = (1/2) * 1.2 * 128.68 * x1^3$$

$$P_{\text{eolico}} = \frac{1}{2} * \rho * y_n^3 * A$$

Aplicación de rendimiento mecánica, límite de Betz, mecánico, eléctrico

$$z_n = y_n * 0.59 * 0.85 * 0.98 * 0.593 * 0.95 * 0.98$$

Potencia anual

$$\text{Pot.anual} = \sum z_n$$

$$\text{Pot.anual} = 21\,175\,685.75 \text{ W}$$

$$\text{Pot.anual} = 21\,175.69 \text{ kW}$$

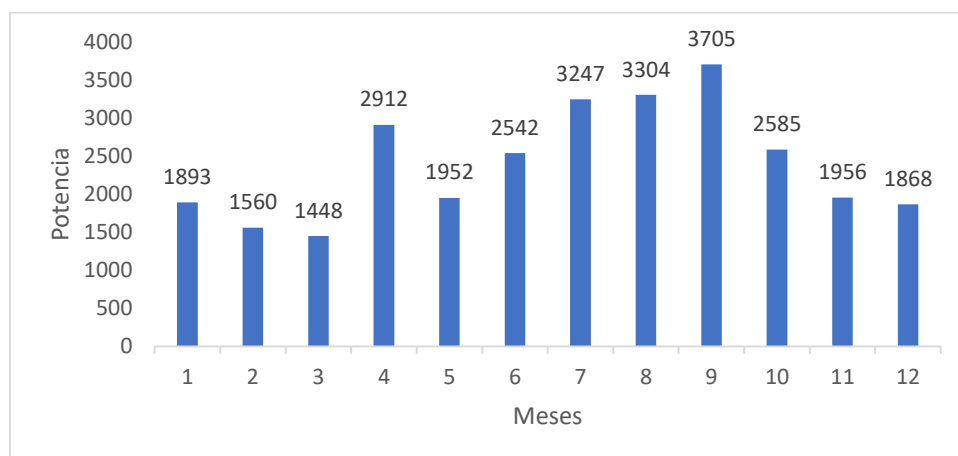


Figura 16. Potencia mensual 2022

Fuente: Elaboración propia

Factor de carga o capacidad

$$FC = \frac{21175.69}{6.2 \cdot 8346} = 0.409$$

Horas equivalentes a plena carga

$$HE = 8760 * FC = 8760 * 0.409 = 3\ 582 \text{ horas}$$

Factor de operación

$$FO = \frac{3\ 582}{8\ 760} = 0.408$$

3er Método de obtención de potencia

Tabla 18

Datos obtenidos de tabla de rendimiento del aerogenerador Aventa AV-7

Horas/Vel	2m/s		3m/s		4m/s		5m/s		6 m/s		7m/s		8m/s	
	Conteo	kW	Conteo	kW	Conteo	kW	Conteo	kW	Conteo	kW	Conteo	kW	Conteo	kW
0	126	12.6	138	96.6	56	84.0	6	18.6	0	0.0	0	0	0	0
1	108	10.8	139	97.3	58	87.0	7	21.7	0	0.0	0	0	0	0
3	117	11.7	128	89.6	62	93.0	3	9.3	1	5.8	0	0	0	0
4	120	12.0	127	88.9	56	84.0	6	18.6	0	0.0	0	0	0	0
5	120	12.0	131	91.7	55	82.5	7	21.7	0	0.0	0	0	0	0
7	44	4.4	122	85.4	131	196.5	43	133.3	11	63.8	0	0	0	0
8	15	1.5	51	35.7	123	184.5	115	356.5	48	278.4	10	62.0	0	0
9	6	0.6	28	19.6	68	102.0	120	372.0	99	574.2	38	235.6	5	31
10	4	0.4	18	12.6	61	91.5	84	260.4	120	696.0	63	390.6	15	93
11	2	0.2	13	9.1	59	88.5	90	279.0	120	696.0	64	396.8	17	105.4
12	0	0.0	11	7.7	60	90.0	107	331.7	120	696.0	59	365.8	8	49.6
13	0	0.0	12	8.4	60	90.0	136	421.6	101	585.8	51	316.2	5	31
14	0	0.0	14	9.8	72	108.0	151	468.1	92	533.6	32	198.4	4	24.8
15	3	0.3	13	9.1	82	123.0	153	474.3	83	481.4	30	186.0	1	6.2
16	4	0.4	15	10.5	96	144.0	154	477.4	72	417.6	23	142.6	1	6.2
17	6	0.6	21	14.7	116	174.0	157	486.7	50	290.0	14	86.8	1	6.2
18	6	0.6	52	36.4	167	250.5	101	313.1	36	208.8	2	12.4	0	0
19	13	1.3	120	84.0	151	226.5	71	220.1	9	52.2	0	0	0	0
20	36	3.6	172	120.4	119	178.5	35	108.5	2	11.6	0	0	0	0
21	71	7.1	179	125.3	90	135.0	20	62.0	1	5.8	0	0	0	0

23	121	12.1	154	107.8	58	87.0	5	15.5	0	0.0	0	0	0	0
		92.2000		1160.6		2700.0		4870.1		5597.0		2393.2		353.4
Total		17166.50 kW anual												

Nota: En la tabla se puede observar un análisis de datos extraídos de cada hora (8759 datos), datos del 01/01/2022 hasta 31/12/2022, la locación fue latitud: -9.1789, longitud -78.5683, se tomó la referencia el conteo horaria desde las 0 horas hasta las 23 horas, según las diferentes velocidad de viento que empieza con 2 m/s hasta la mayor velocidad obtenida que fue a 8 m/s.

Factor de carga o capacidad

$$FC = \frac{17\,166.5}{6.2 * 8346} = 0.331$$

Horas equivalentes a plena carga

$$HE = 8760 * FC = 8760 * 0.331 = 2\,899.56 \text{ horas}$$

Factor de operación

$$FO = \frac{8346}{8760} = 0.9$$

Demanda diaria:

$$Demanda = Potencia * Horas de trabajo$$

$$Demanda = 6.81 * 14$$

$$Demanda = 95.34 \text{ kW} \cdot h$$

Demanda al mes:

$$Demanda mensual = Demanda diaria * Días de trabajo$$

$$Demanda mensual = 95.34 \text{ kW} \cdot h * 26 \text{ días}$$

$$Demanda mensual = 2\,478.84 \text{ kW} \cdot \frac{h}{\text{días}}$$

$$Demanda anual = 2\,478.84 \text{ kW} \cdot \frac{h}{\text{días}} * 12 \text{ meses}$$

$$Demanda anual = 29\,746.08 \frac{\text{kWh}}{\text{año}}$$

Haciendo la estimación se necesitará 2 aerogeneradores para abastecer la energía que se consumirá.

Comparación de energía producida y energía consumida

$$\frac{P_{anual}}{D_{anual}} > 1$$

$$\frac{34333}{29\,746.08} > 1$$

$$1.154 > 1$$

Por lo tanto, las turbinas producirán más energía que la requerida

La energía producida en un día, es igual a la energía total adquirida entre 365 días del periodo

$$\frac{17166.50 \text{ Kw/H}}{365 \text{ días}} = 47.031 \text{ kW} - h/\text{día}$$

Por lo tanto, por cada grupo de 2 aerogeneradores producirán diariamente

$$47.031 \text{ kW} - h/\text{día} * 2 = 94\,062 \text{ kW} - h/\text{día}$$

Baterías

Cualquier batería está hecha de un numero de cédulas conectadas en serie, por lo que el voltaje suma un valor estándar como 12 voltios, 24 voltios y 48 voltios.

El voltaje que se requiere para cargar la batería, es siempre mayor. Es un parámetro que se encuentra en las especificaciones técnica de cada batería y es

aproximadamente 1.2* Voltaje de la batería

$$\text{Voltaje de carga} = 1.2 * 48 = 57.6 \text{ V}$$

$$\text{Max baterías en serie} = \frac{240}{57.6} = 4.1 = 4 \text{ baterías}$$

De lo que se concluye, que se puede conectar en serie como máximo 4 baterías. Para determinar la cantidad de A-hr (amperios- hora) que deberá tener nuestra batería, se realizó el siguiente calculo:

$$\frac{\text{Energía (2 aerogeneradores)}}{\text{Voltaje de las baterías}} = \frac{94\ 062}{48*4} = 1943$$

Capacidad total de las baterías (C_t)

$$C_{0t} = \frac{E_d * N}{V * Pd}$$

$$C_t = \frac{94\ 062 * 30}{48 * 0.7}$$

$$C_t = 8398.39 \text{ Ah}$$

Donde:

C_t : Capacidad total del banco de baterías

N: Días de autonomía del sistema

Pd: Profundidad de descarga

V: Voltaje de trabajo del sistema

E_d : Energía demandada

Luego se calcula el número de baterías

Número de baterías

$$n^0 = \frac{C_t}{C_b}$$

$$n^0 = \frac{8398.39}{1400}$$

$$n^0 = 6$$

Determinación de inversor

$$I_R = 1.25 \frac{Pd}{Fp}$$

$$I_R = 1.25 \frac{6.81}{0.8} = 10.64 \text{ kW}$$

Se opta por usar 1 inversor marca Magnum de 11 kW, en el anexo están sus características.



Figura 17. Inversor Suntaic Magnum 11000W
Fuente: (Autosolar, 2024)

Análisis de alumbrado publico

Se determinará el análisis mediante el software Dialux EVO.

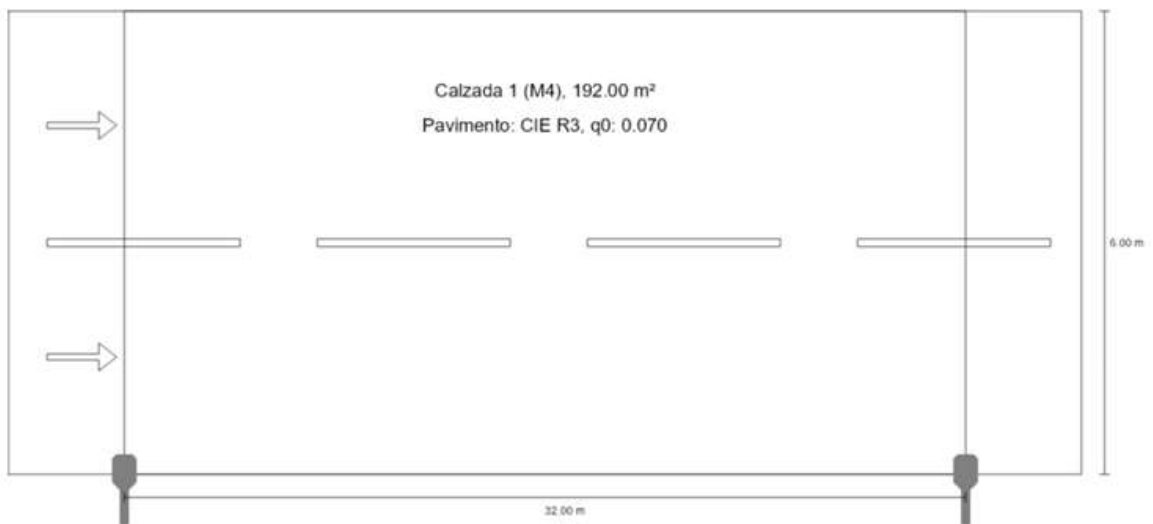


Figura 18. Calzada del acceso al Dorado
Fuente: (Immecke, 2024)



Figura 19. Luminaria Leipziger
Fuente: (Immecke, 2024)

Fabricante: Leipziger Leuchten GmbH

Nombre del artículo: ALFONS II DA LED (Optik 268)

Lampara: 1 x DA +LED 52W/9.000lm/4.000K

Potencia: 57 W

Φ LUMINARIA: 7545 lm

ALFONS II DA LED (Optik 268) (unilateral abajo)

Distancia entre mástiles	32.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	0.000 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	0.280 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 57.0 W
Vatios / recorrido	1767.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad luminica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 835 cd/klm ≥ 80°: 438 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad luminica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	-
Clase de índice de deslumbramiento	D.4
MF	0.90

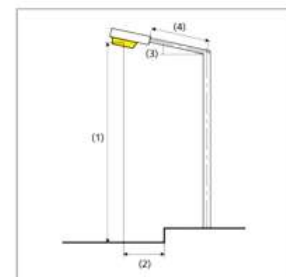


Figura 20. Resumen de proyecto de iluminación
Fuente: (Immecke, 2024)

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (M4)	L_m	1.26 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.50	≥ 0.40	✓
	U_l	0.75	≥ 0.60	✓
	TI	13 %	≤ 15 %	✓
	R_{Et}	0.46	≥ 0.30	✓

Figura 21. Resultados para campos de evaluación
Fuente: (Immecke, 2024)

	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
Acceso a playa el Dorado	D_p	0.018 W/lx*m ²	-
ALFONS II DA LED (Optik 268) (unilateral abajo)	D_e	1.2 kWh/m ² año	228.0 kWh/año

Figura 22. Resultados para indicadores de eficiencia energética
Fuente: (Immecke, 2024)

Aspecto económico

La inversión inicial se refiere al dinero necesario para establecer la micro central eólica, que incluye el valor total de todos los equipos mencionados previamente. Esto se representa en la tabla 19

Para el caso del costo de mantenimiento preventivo, que consiste en la limpieza, verificación de elementos, ajuste de los accesorios.

Tabla 19
Gasto del proyecto

Ítems	Unidades	Cant	Precio unitario (S/.)	Precio total (S/.)
Aerogenerador 6 kW	Unidad	2	9709	19418
Cable 12 AWG	Metros	270	1.4	378
Inversor CC/AC 6 kW	Unidad	1	3598.8	3598.8
Tablero eléctrico con termomagnético 20A	Conjunto	1	150	150
Batería de 48 Voltios	Unidad	6	7276.32	43657.92
Mano de obra	Unidad	1	2000	2000
Transporte	Unidad	1	2000	2000
Luminaria Leipziger Leuchten LED 52W	Unidad	6	2217.54	13305.24
Poste de acero galvanizado ASTM 123	Unidad	9	300	2700
Abrazaderas	Unidad	6	20.31	121.86
Pastoral	Unidad	6	92.29	553.74
Caseta para baterías	Unidad	1	2000	2000
Mantenimiento	Unidad	1	500	500
Total				90383.56

Análisis y discusión

Aguilar (2020) se coincide con su conclusión y también con la evaluación del uso de generación fotovoltaica, con el fin de gestionar correctamente la energía eléctrica a generar y cumplir con la carga demandada. Así mismo, se coincide con Barbosa (2021) quien corrobora que la implementación de los parques eólicos aumenta la proporción de la inversión tanto pública como privada, la generación de empleos directos e indirectos tanto en la construcción como en la operación.

Sin embargo, de los hallazgos de Navarro (2020) no considera las pérdidas de rendimiento eólico (rendimiento de Betz, hélice, multiplicador, alternador, transformador) en su investigación. Tomo el promedio de la mayor velocidad de viento mensual. En mi investigación tome el segundo año de mayor eficiencia con datos horarios, lo cual establece datos más precisos, también no se consideró la tabla de rendimientos del aerogenerador ENAIR modelo E70PRO cuando la velocidad nominal ronda los 11 m/s que no se acerca a los 4.3 m/s que obtiene en sus datos. Esta investigación sirvió como ayuda a no cometer los mismos errores y presentar una mejor investigación.

Jorge (2020) En la zona donde se ubica la playa el Dorado, presenta un potencial eólico favorable, e incluso es percibido por las personas, que la velocidad del viento es alta, con lo cual el sistema eólico tiende a ser estable debido a que se tiene el recurso con valores con poca varianza en los datos. La misma al encontrarse en un lugar alejado de la red del sistema interconectado, en donde el proyecto de red primaria resulta siendo muy costoso se abastecía con motores de combustión, el cual quema combustible durante 12 horas al día, existiendo tiempos en el cual no se tiene presupuesto para la adquisición del combustible. La implementación de un aerogenerador de una potencia de 6 kW, tiene un funcionamiento estable por el potencial eólico que presenta la zona, la velocidad del viento es mayor a 4 m/s, garantiza el almacenamiento de energía eléctrica en el banco de baterías, por un periodo de 16 horas. En la selección del aerogenerador, se ha tenido en cuenta, aspectos constructivos en donde la acción del viento determine una máxima eficiencia en la

transferencia de energía cinética en energía potencial; así como también en el diseño de todos los mecanismos y componentes del almacenamiento de energía eléctrica.

En última instancia, el desarrollo de modelos atmosféricos precisos y fiables tiene importantes implicaciones para un futuro energético sostenible. La energía eólica y la previsión eólica son pilares clave en la transición hacia un sistema energético más limpio y flexible. Al mejorar nuestra capacidad para predecir y aprovechar los recursos de energía eólica, podemos optimizar la producción de energía renovable y reducir nuestra dependencia de los combustibles fósiles. Esto no sólo contribuirá a mitigar el cambio climático, sino que también contribuirá a un desarrollo más justo y sostenible de la economía y la sociedad global. (López Fuentes M., 2024)

Conclusiones

El potencial eólico de generación existente, es de 17166.50 kW anual con una potencia máxima de 15002.37 W.h. Este valor se obtuvo a partir del método 2 ecuación de potencial eólico, la cual tomo datos bases con una densidad del aire (1.2kg/m^3), la velocidad media 2022 (4.52 m/s a 10 metros) y el factor de energía del lugar de estudio (playa el dorado), a una altura sobre el nivel del mar de 8 msnm y una temperatura promedio de $20,47^{\circ}\text{C}$. Las características del viento para los meses de julio – setiembre, se presentan las mayores sumatorias de potencia, setiembre 2 667.3 kW; caso contrario para los meses de febrero - abril cuya sumatoria es febrero 1 048 kW lo que implica una menor capacidad de generación. El análisis de la rosa del viento arrojó que, los vientos se concentran fundamentalmente en la dirección S.

El aerogenerador seleccionado es tipo vertical Aventa AV-7. tiene una mayor capacidad de generación eléctrica respecto a la velocidad de viento, trabaja a partir de velocidades de 2 m/s generando 6.2 kW, 18 metros de altura, razón por lo cual es más conveniente este aerogenerador. También se seleccionó 6 baterías de la marca Tensite y un regulador de 11kW de la marca Suntaic. A partir del cálculo de la capacidad de producción energética de los aerogeneradores y de la demanda de carga se abastece para la generación de electricidad de los 8 restaurant, desembarcadero artesanal y el alumbrado público. El costo total del proyecto es de S/ 90 383.00

Recomendaciones

Se recomienda ampliar el análisis con otros aerogeneradores con el fin de identificar alternativas de inversión. Para evitar la reducción del rendimiento del aerogenerador, el equipo de generación debe instalarse en un lugar alejado de posibles obstáculos, ya que si se instala en un sitio inapropiado podría verse desfavorecido por vientos flojos y turbulencias.

El sistema eólico se recomienda complementarse con el sistema fotovoltaico, es aconsejable considerar diferentes métodos para calcular las dimensiones de las turbinas mediante el uso de simulaciones por computadora; para de esa manera tener la generación de energía eléctrica más estable para los locales de la playa El Dorado y de esa manera cubrir más los servicios que presta. El aerogenerador recomendado, alcanza un nivel de generación de ruido de 30dB, este valor se encuentra dentro de los límites permitidos que puede soportar el oído humano.

Realizar el análisis incorporando diferentes escenarios de precios spot, es decir, agregar el caso pesimista, optimista y promedio, teniendo en cuenta que el mercado eléctrico de generación se encuentra en constante cambio y sus fluctuaciones dentro de estos últimos años. Se hace necesario facilitar a las empresas nacionales o distribuidoras de empresas extranjeras, la importación de equipos alternativos para que exista la difusión, comercialización y se facilite la utilización en proyectos de este tipo.

Referencias

- Alarcón, V. (2023). *Diseño de una planta híbrida renovable con almacenamiento*. Universidad de Chile, Santiago de Chile. Recuperado el 06 de 09 de 2024, de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/194834>
- Arias, L. (2015). *Iluminación y alumbrado público*. Recuperado el 2025 de 01 de 28
- Arias-Gomez. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*. Recuperado el 2025 de 01 de 26, de <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181>
- Autosolar. (2024). *Autosolar Energia del Peru S.A.C*. Obtenido de https://autosolar.pe/inversores-cargadores-48v/inversor-cargador-11000w-48v-suntaic-magnum?srsId=AfmBOorObNG_nes8c4u2ECNRlnhXB6I_G7-k4f-N7LW8_tuvFRO4sCuI
- Barbosa, O. (2021). Impactos socioeconómicos de las plantas eólicas en México. *Tesis de maestría*. CIDE, Aguascalientes.
- Buaer, L. (2011). *wind-turbine-models.com*. Obtenido de <https://es.wind-turbine-models.com/turbines/1529-aventa-av-7>
- BUN-CA. (2002). Manuales sobre energía renovable. San José, Costa Rica. Obtenido de <https://bun-ca.org/wp-content/uploads/2020/11/EOLICA.pdf>
- Cabello, E. (2020). *Desarrollo de la primera turbina eólica offshore en Colombia: Prefactibilidad y diseño*. Universidad de la Costa.
- Carta González, J. A. (2009). *Centrales de energías renovables: Generación eléctrica con energías renovables*. Pearson Educación.
- Cobreiro, P. (2014). Aerogeneradores (I): funcionamiento y marco normativo de prevención de riesgos laborales. *Notas técnicas de prevención*. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo.

- Dammert, A. M. (2011). *Fundamentos técnicos y económicos del sector eléctrico peruano* (I ed.). Lima, Perú: Osinergmin.(Organismo Supervisor de la Inversion en Energia y Minería).
- Davila, H. (2021). Comparación entre la reducción de las emisiones de carbono asociada con la introducción de parques eólicos y las centrales solares FV en el despacho eléctrico del SINAC. *Tesis de doctorado*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- ENGIE. (19 de junio de 2023). *Energia Perú*. Recuperado el 25 de setiembre de 2024, de <https://engie-energia.pe/notas-de-prensa/central-eolica-punta-lomitas-entra-en-operacion-comercial>
- EPEC. (2024). La energía eólica. Cordoba, Argentina. Obtenido de <https://web.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/eolica.pdf>
- (2020). *Estudio para la estabilización de un sistema eléctrico domiciliario rural conectado a la red con recursos energéticos renovables*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Flavin, C. G. (2014). Study on the development of the renewable energy market in Latin America and the Caribbean under the IDB climate change evaluation. *Study on the Development of the Renewable Energy Market in Latin America and the Caribbean*. Inter-American Development Bank. Recuperado el 19 de 03 de 2023
- Gipe, P. (1993). La experiencia de la industria eólica con la crítica estética. 26(3), 243-248. doi:<https://doi.org/10.2307/1575818>
- GoogleEarthPro. (14 de 02 de 2024). *GoogleEarthPro*. Obtenido de GoogleEarthPro.
- Hain, J. J. (2005). *Additional renewable energy growth through small-scale community orientated energy policies*.
- Hernández, R. F. (2010). *Metodología de la Investigación*. México. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Immecke, J. (2024). *Dialux Evo*.

- Jorge, G. (2020). Energías renovables en América Latina análisis socio-técnico del desarrollo de la energía eólica en Uruguay. *Tesis de maestría*. Universidad Nacional de Quilmes.
- Lacal, R. (2021). TECHNO-ECONOMICS ASPECTS OF WIND ENERGY DEPLOYMENT. *Tesis doctoral*. Universidad de Zaragoza.
- López Fuentes M., & C. (26 de abril de 2024). Energía Eólica y Predicción del Viento. 23, 46-50. Morelia, Michoacán, México: Milenaria, Ciencia Y Arte. doi:<https://doi.org/10.35830/mcya.vi23.478>
- Medina, M. (2022). PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE LÁMPARAS LED PARA MEJORAR EL ALUMBRADO PÚBLICO EN LA ZONA CENTRO DE HUANCAYO – 2022. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional del centro del Perú, Huancayo.
- minas, M. d. (24 de 11 de 2024). Siete centrales eólicas ayudan a atender la demanda eléctrica del país con energías limpias. *El Peruano*. Recuperado el 23 de 09 de 2024, de <https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/563316-siete-centrales-eolicas-ayudan-a-atender-la-demanda-electrica-del-pais-con-energias-limpias>
- MINEM. (2002). Norma Técnica DGE "Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución". 2003-01-14.- R.M. N° 013-2003-EM/DM. Recuperado el 2025 de 01 de 26, de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/95576/RM_013_2003_DM.pdf
- MINEM. (2016). *Atlas eólico del Perú*. (Ministerio de energía y minas), MINEM, Lima.
- Mousalli, G. (2015). *Métodos y diseños de investigación cuantitativa*. Univerisidad of the Andes, Venezuela. Recuperado el 14 de junio de 2023, de https://www.researchgate.net/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa

- Navarro, J. (2020). Diseño de un sistema híbrido de energía renovable eólico fotovoltaico para satisfacer la demanda eléctrica del centro poblado Piedra Loza. *Tesis de pregrado*. Universidad César Vallejo, Chiclayo.
- Querebalú, F. (2019). Dimensionamiento de una mini central eólica para abastecer de energía eléctrica el molino de yeso Fernando Tuñoque del distrito de Morrope. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- Rodriguez Arcilla, J. R. (2019). *Estudio del potencial eólico en Colombia : viabilidad de un parque eólico*. Trabajo de fin de grado, Universidad Politecnica de Cartagena, La Guajira. Recuperado el 17 de 08 de 2024, de <http://hdl.handle.net/10317/7799>
- Rojas Flores, A. (2020). Parques eólicos. En A. Rojas Flores. Chimbote. Recuperado el 06 de 02 de 2025
- Schmerler, D. V. (2019). Energías renovables: experiencia y perspectivas en la ruta del Perú hacia la transición energética.
- Secretaria. (2008). Energías renovables. Recuperado el 18 de 01 de 2025, de https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_eolica.pdf
- Stackhouse, P. (1981). *El Proyecto POWER*. Recuperado el 22 de 01 de 2024, de <https://power.larc.nasa.gov/>
- UPEL. (2016). *Manual para la elaboración de Tesis Doctorales, Trabajos de*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas. Obtenido de <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3993.pdf>
- US Department of Energy. (2017). *Energy.gov*. Recuperado el 12 de marzo de 2023, de Energy.gov: <https://www.energy.gov/eere/wind/advantages-and-challenges-wind-energy>
- Vásquez, A. T. (2017). *La industria de la energía renovable en el Perú: 10 años de contribución a la mitigación del cambio climático*. Lima, Perú.

WWEA. (27 de Marzo de 2024). *Asociación Mundial de Energía Eólica*. Obtenido de <https://wwindea.org/GlobalStatistics>

Anexos

Anexo I: Matriz de consistencia

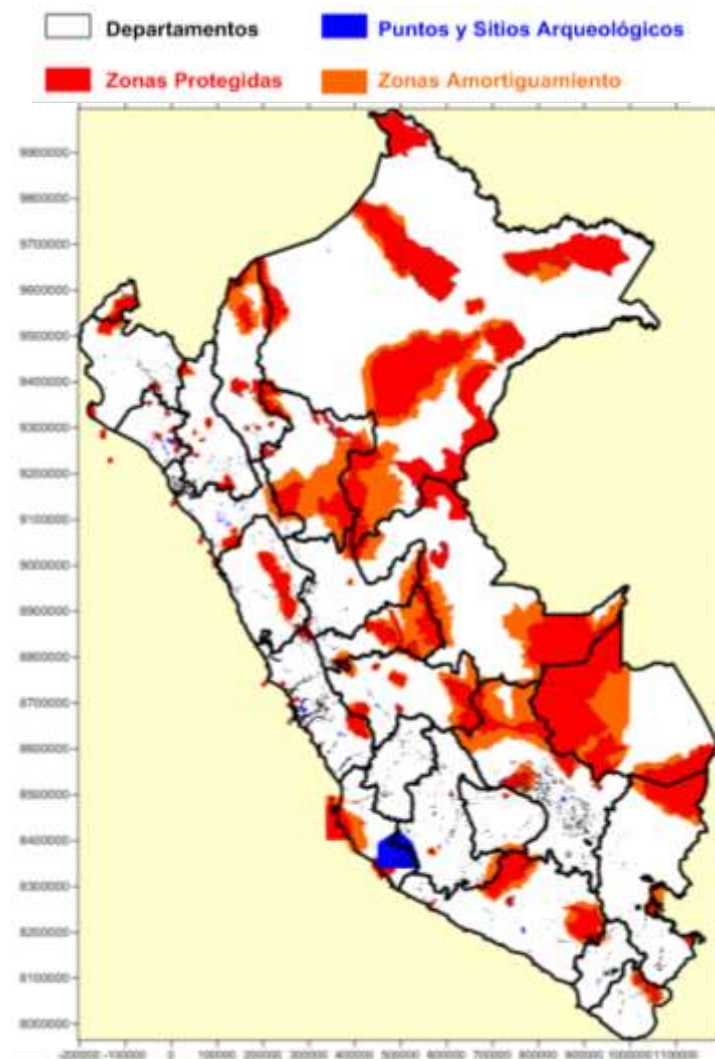
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
¿Es posible un diseño de alumbrado público suministrado por una planta eólica en la playa “El Dorado”?	General Diseñar el alumbrado público suministrado por una planta eólica en la playa “El Dorado”	H0: Es posible el diseño de alumbrado público suministrado por una planta eólica en la playa “El Dorado”	D: Planta eólica	Conversión de energía cinética en mecánica.	Velocidad media anual del viento.	m/s
				Conversión de energía mecánica en eléctrica.	Presión media anual del aire.	RPM
				Ubicación de la planta	Densidad media anual del aire.	Voltios
				Numero de turbinas	Potencia mecánica.	KW
				Parámetros fluidodinámicos	Potencia eléctrica.	Horas
				Energía consumida	Tensión.	
	Específicos a) Identificar el potencial eólico, en función a las analíticas de la velocidad del viento.	H1: No es posible el diseño de alumbrado público suministrado por una planta eólica en la playa “El Dorado”	I: Alumbrado público	Numero de lámparas	Energía consumida	Voltios.
	b) Seleccionar los dispositivos electromecánicos del sistema eólico, según la demanda de energía.			Numero de transformadores	Caída de tensión	Amperios.
	c) Evaluar el gasto del proyecto a ejecutar, mediante VAN, TIR Y B/C.				Distancia entre postes.	Watt.
					Tensión eléctrica.	Ohmios.
					Corriente eléctrica.	
					Potencia eléctrica.	
					Resistencia eléctrica.	
					Eficiencia de la conversión.	
					Factor de carga.	

Anexo 2: Ubicación de la planta eólica en la web de Predicción de Recursos Energéticos Mundiales (POWER)



Fuente: (Stackhouse, 1981)

Anexo 3: Mapa de las Áreas Naturales Protegidas



Fuente: (MINEM, Atlas eólico del Perú, 2016)

Anexo 4: Clasificación de la densidad de potencia del viento

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

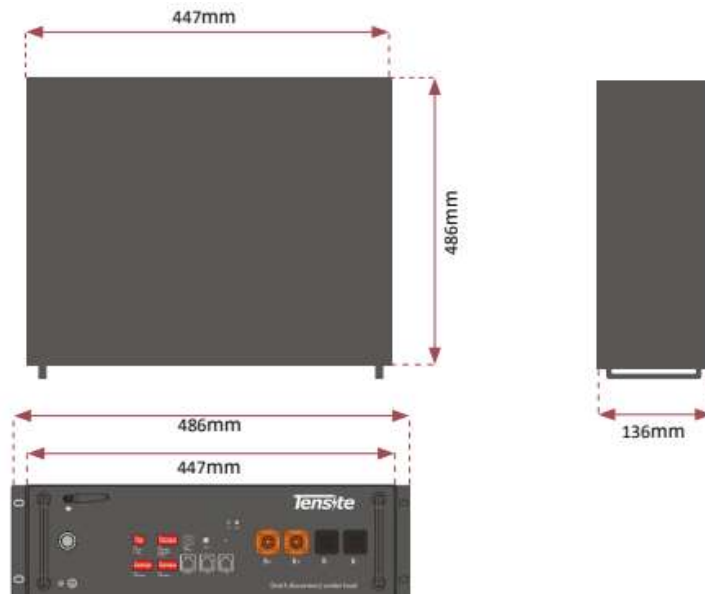
Fuente: (MINEM, Atlas eólico del Perú, 2016)

Anexo 5: Especificaciones técnicas de la batería Tensite TS - L5000

Tipo de batería	Litio LiFePO4	
Energía total*	4,9 kWh	
Energía utilizable (DC)*	4,6 kWh	
Potencia nominal de carga/descarga	3,0 kW	
Potencia máxima (solo descarga)	6 kW por 3s	
Voltaje	48~56Vd.c	
Corriente constante (solo descarga)	80 A	
Voltaje nominal	51.2Vd.c	
Corriente nominal	60 A	
Voltaje de carga máxima	57.6Vd.c	
Peso	45kg	
Dimensiones (mm)	447x486x136mm	
DOD máximo recomendado	80% @ 25°C, 0.2C >6000 ciclos	
Condición de uso	Interior	
Temperatura de operación	Carga	de 0~50°C
	Descarga	de -10~55°C
Rango de frecuencia WiFi	2400MHz~2483MHz	
Potencia máxima de transmisión	< 20dBm	
Humedad	< 60% (sin agua condensada)	

Fuente: Catalogo TENSITE

Anexo 6: Dimensiones de la batería Tensite TS - L5000

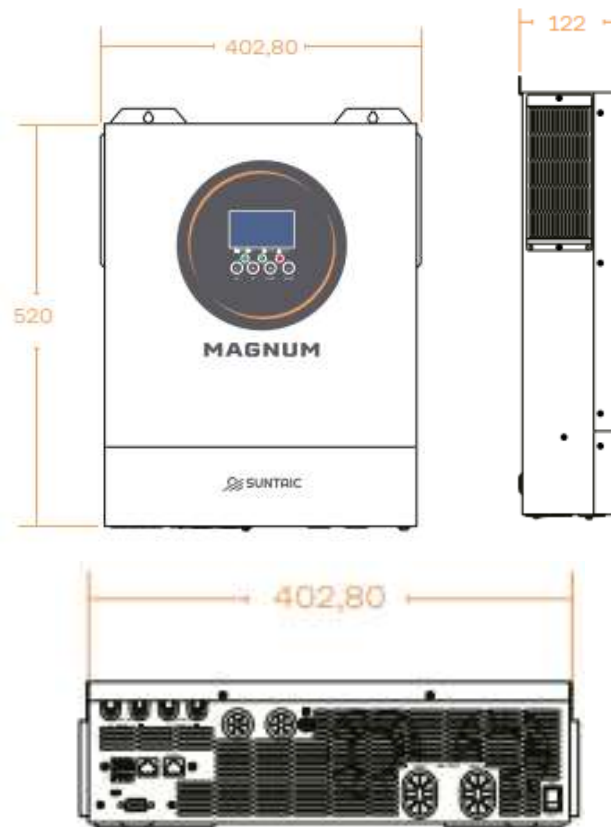


Anexo 7: Especificaciones técnicas del inversor Suntaic 11000W

SALIDA	
Tensión nominal	220/230/240 VAC ± 5%
Potencia pico	22000VA (máx. 1 seg.)
Frecuencia	50/60Hz
Forma de onda	Onda sinusoidal pura
Tiempo de transferencia	10ms (Modo UPS, ordenadores personales) 20ms (Modo aPL, electrodomésticos)
Rendimiento máximo (FV a INV)	94%
Protección contra sobrecargas	5s@>=140% de P_nominal; 10s@101%-140% de P_nominal
Factor de potencia admitido	0.6-1 (inductivo o capacitivo)
Funcionamiento conectado a red	No
BATERÍA	
Voltaje de la batería	48Vdc
Máx. corriente de descarga	220A
Voltaje de carga en flotación	54Vdc
Protección contra sobrecargas	63Vdc
Método de carga	CC/CV
CARGADOR SOLAR Y CARGADOR DE CA	
Máx. potencia de entrada FV	11KW
Tipo de cargador solar	MPPT
Máx. Potencia del arreglo FV	5500W*2
Máx. Voltaje de circuito abierto del arreglo FV	500Vdc
Rango de voltaje de las entradas MPPT	60Vdc ~ 500Vdc
Máx. Corriente de entrada solar	18A*2
Máx. Corriente de carga solar	160A
Máx. Corriente de carga CA	120A
Máx. Corriente de carga (FV + CA)	160A
DATOS GENERALES	
Dimensiones (WxHxD)	402,80x520x122mm
Dimensiones del embalaje (WxLxH)	492x634x206mm
Peso neto	15kg
Interfaz de comunicación	RS232/RS485/Contacto Seco
Pantalla LCD	Si

Fuente: Catalogo de Suntaic

Anexo 8: Dimensiones del inversor Suntaic 11000W



Anexo 9: Locales del acceso al Dorado vista oeste



Anexo 10: Desembarcadero artesanal frontis



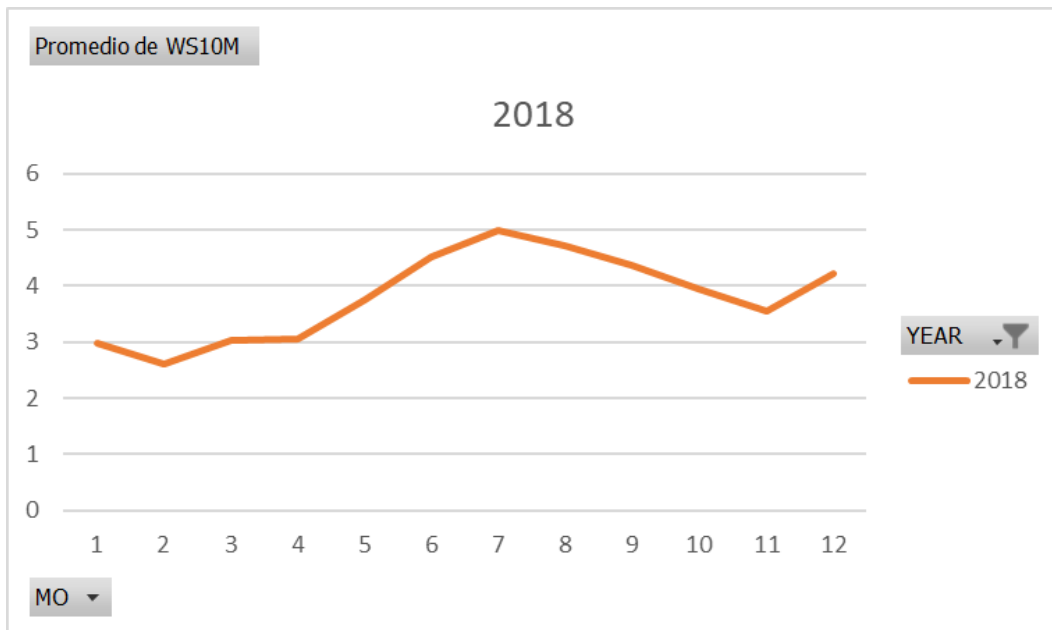
Anexo 11: Desembarcadero artesanal



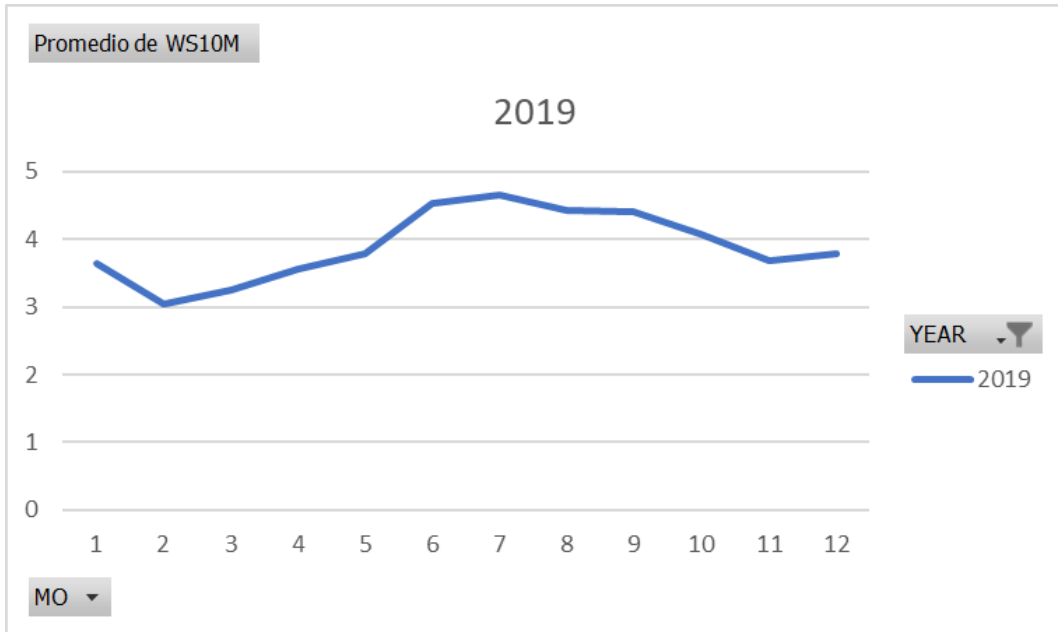
Anexo 12: Locales del acceso al Dorado



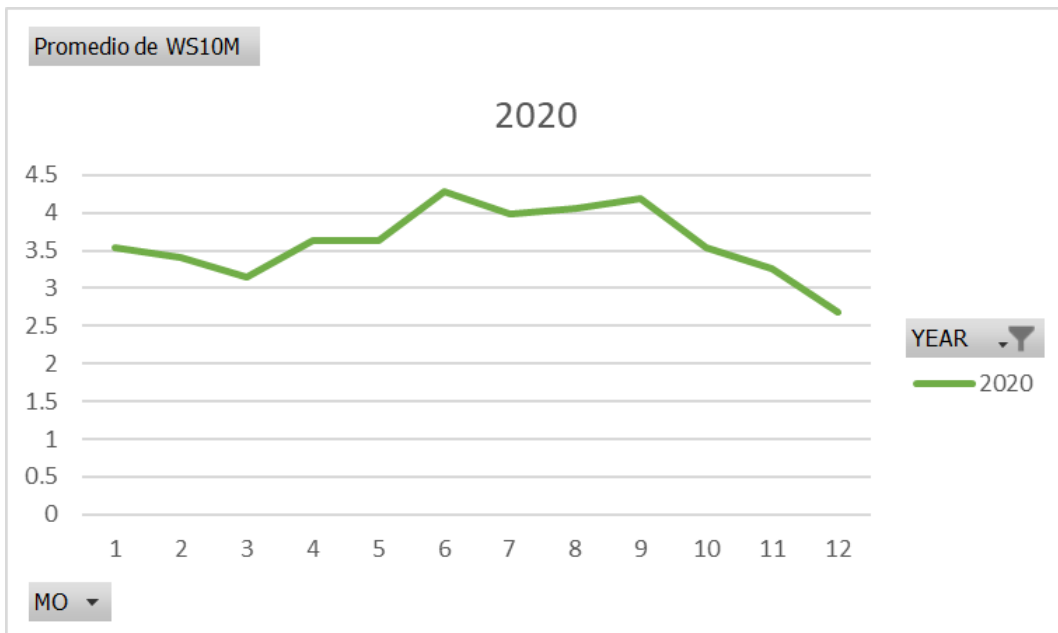
Anexo 13: Comportamiento del recurso eólico 2018



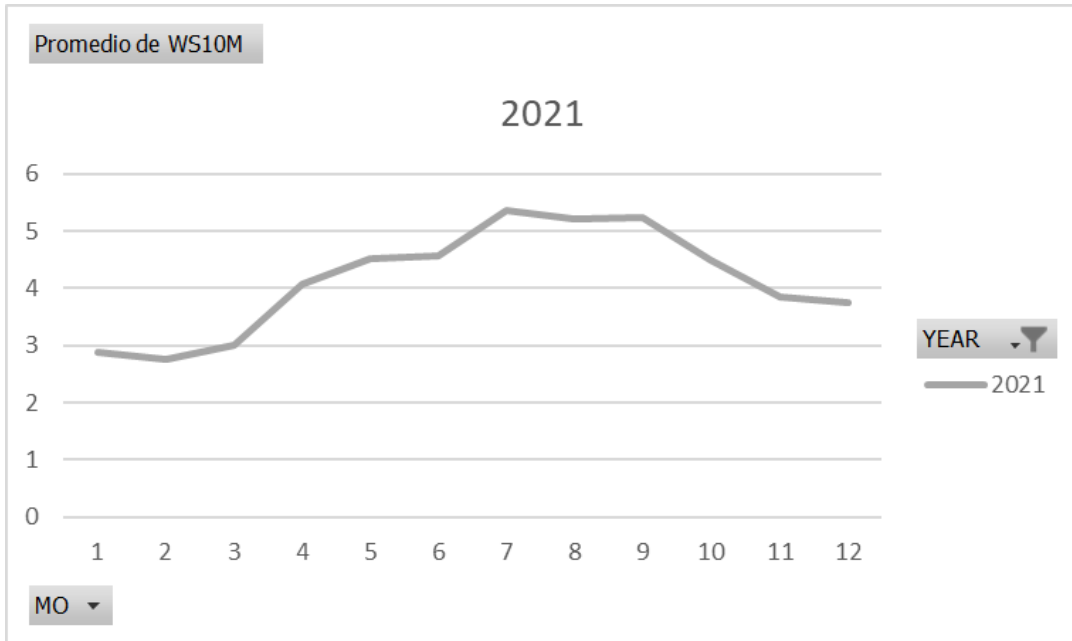
Anexo 14: Comportamiento del recurso eólico 2019



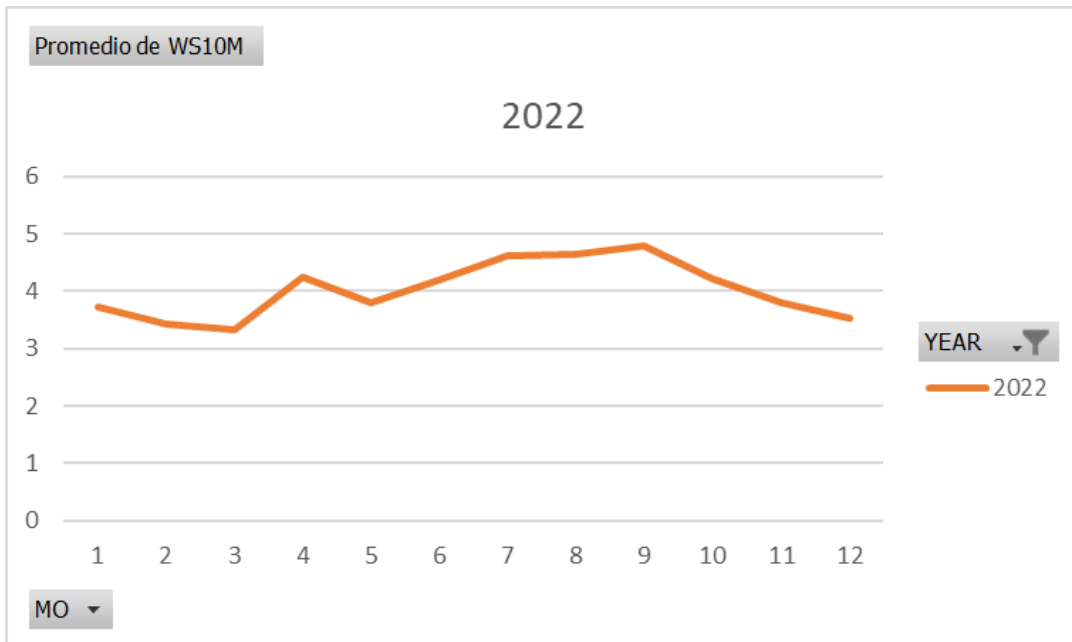
Anexo 15: Comportamiento del recurso eólico 2020



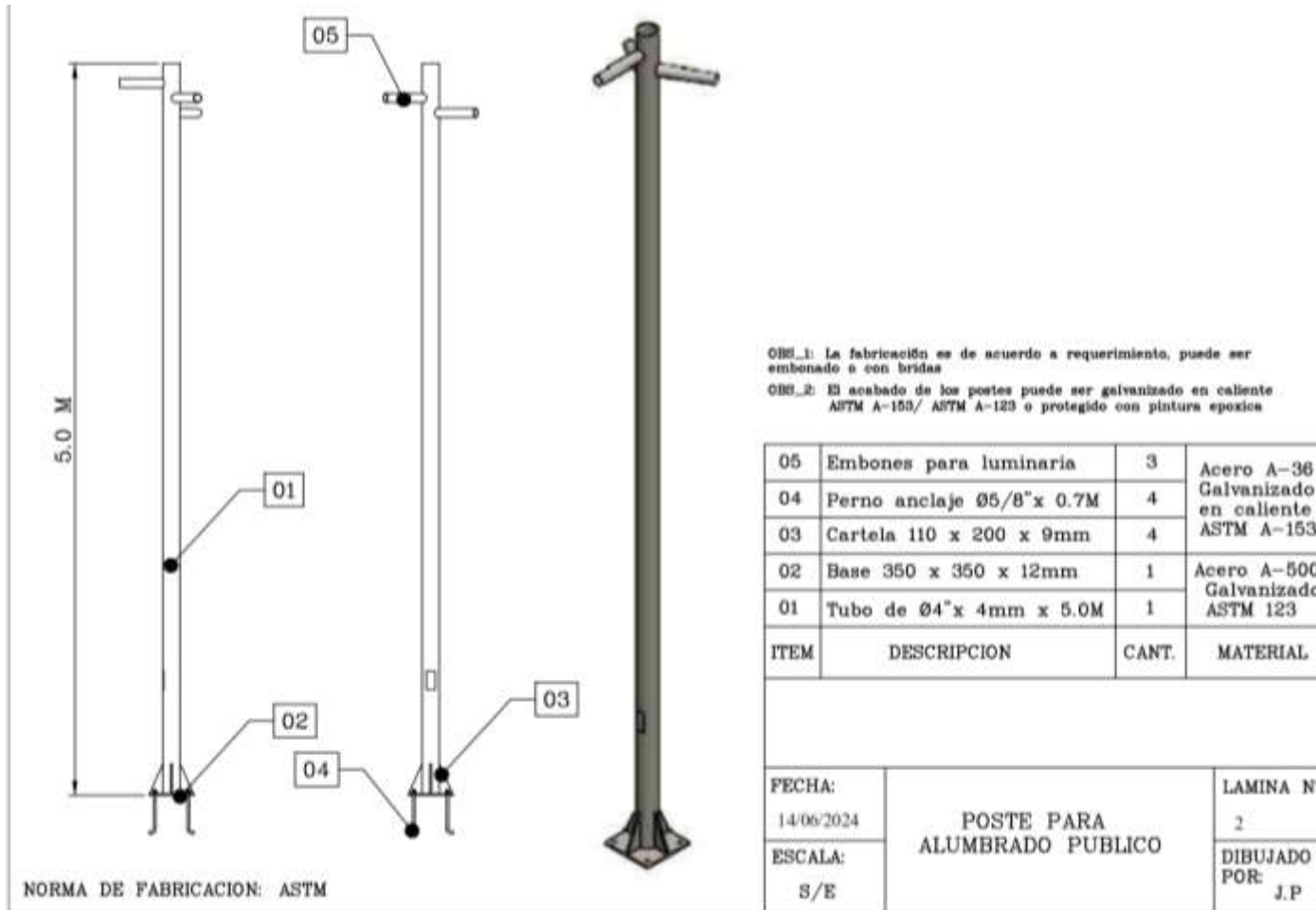
Anexo 16: Comportamiento del recurso eólico 2021



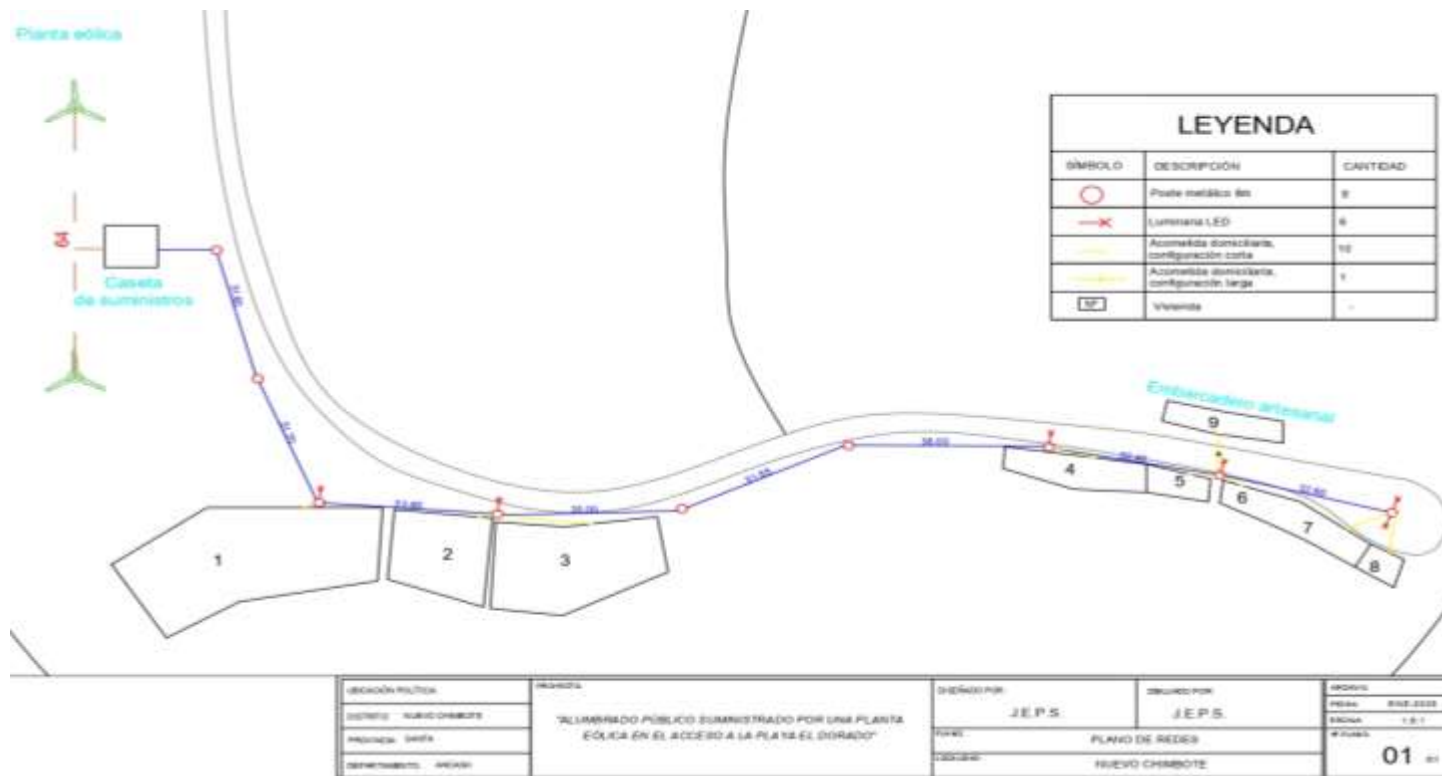
Anexo 17: Comportamiento del recurso eólico 2022



Anexo 18: Poste para alumbrado público



Anexo 21: Plano del proyecto



REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor				
POMA SOLIS JAREDJ ERICK		72688858	erickpomavolis123@gmail.com	
Apellidos y Nombres		ONI	Correo Electrónico	
2. Tipo de Documento de Investigación				
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>		
3. Grado Académico o Título Profesional ¹				
<input type="checkbox"/>	Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/>	Título Profesional	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/>	Maestría	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Doctorado			
4. Título del Documento de Investigación				
Alumbrado público suministrado por una planta eólica en el acceso a la playa El Dorado –Nuevo Chimbote,2024				
5. Programa Académico				
Ingeniería mecánica eléctrica				
6. Tipo de Acceso al Documento				
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público ² (info en repo/semantic/habitedAcceso)		<input type="checkbox"/>	
	Acceso restringido ³ (info en repo/semantic/habitedAcceso) (*)			
(*) En caso de restringido sustentar motivo				

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁴

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. ⁵

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	18	06	2025



Jaredj Erick
Firma

Importante

1. Según Resolución del Consejo Directivo N° 021-2019-SUMDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 4, Inciso 8.2
2. Ley N° 30025 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM
3. Si el autor otorga el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que, sin perjuicio de hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital, respetando siempre los derechos de Autor y Propiedad Intelectual de la obra y en el marco de la Ley 822.
4. En caso de que el autor niega la explotación, únicamente se publicará los datos de autor y resúmenes de la obra, en su caso, en el repositorio de la Universidad San Pedro, de acuerdo a lo establecido en el artículo 12 y 13 del Reglamento del Repositorio Nacional Digital.
5. La Universidad Católica del Perú (UCP) es una organización sin fines de lucro que para el desarrollo de su misión un conjunto de recursos financieros y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información científica, técnica, artística y científica, entre otros. Estas funciones también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
6. Según el inciso 12.2 del artículo 17 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales (RNTI) las universidades, institutos y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, inclusive los no publicados, en sus repositorios institucionales promoviendo al ser de acceso abierto o en su defecto, los datos sobre posteriormente registrados por el Repositorio Digital (RDIT), o Inventario del Repositorio (IROP).

Nota: En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a la Ley 27964, art. 32, inciso 32.11

Alumbrado público suministrado por una planta eólica en el acceso a la playa El Dorado - Nuevo Chimbote, 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uan.edu.co Fuente de Internet	2%
4	docplayer.es Fuente de Internet	1%
5	ninive.ismm.edu.cu Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	1%

repositorio.uncp.edu.pe

9	Fuente de Internet	1%
10	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
11	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
12	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1%
13	repositorio.upct.es Fuente de Internet	<1%
14	gtgiag.umsa.bo Fuente de Internet	<1%
15	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
16	Submitted to Universidad Politécnica de Madrid Trabajo del estudiante	<1%
17	wb2server.congreso.gob.pe Fuente de Internet	<1%
18	documentop.com Fuente de Internet	<1%
19	energiminas.com Fuente de Internet	<1%
20	edoc.pub Fuente de Internet	<1%

		<1 %
21	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	ridaa.unq.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
23	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	repositoriodspace.unipamplona.edu.co Fuente de Internet	<1 %
26	ahorrodeenergiaeficaz.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
27	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
28	1library.co Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
30	Submitted to University of Stellenbosch, South Africa Trabajo del estudiante	<1 %
31	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	

		<1 %
32	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
35	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
36	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	revistaenergia.pe Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
39	Submitted to INACAP Trabajo del estudiante	<1 %
40	Submitted to Jose Maria Vargas University Trabajo del estudiante	<1 %
41	Submitted to UNIBA Trabajo del estudiante	<1 %

42	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
44	elnacional.com.do Fuente de Internet	<1 %
45	ia800208.us.archive.org Fuente de Internet	<1 %
46	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	www.kimerius.com Fuente de Internet	<1 %
48	Submitted to Universidad EAN Trabajo del estudiante	<1 %
49	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
50	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
51	www.fisicaysociedad.es Fuente de Internet	<1 %
52	2020census.gov Fuente de Internet	<1 %

53	Submitted to University of Wales central institutions Trabajo del estudiante	<1 %
54	pdfs.semanticscholar.org Fuente de Internet	<1 %
55	www.elcaribe.com.do Fuente de Internet	<1 %
56	www.eluniversal.com Fuente de Internet	<1 %
57	www.unistmo.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
58	eco.climatenetwork.org Fuente de Internet	<1 %
59	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
60	network.bepress.com Fuente de Internet	<1 %
61	www.losrobles-no.cl Fuente de Internet	<1 %
62	Submitted to Universidad de Vigo Trabajo del estudiante	<1 %
63	ayto-laeliana.infoville.net Fuente de Internet	<1 %

buscador.terra.com.ar

64	Fuente de Internet	<1%
65	coggle.it Fuente de Internet	<1%
66	doczz.es Fuente de Internet	<1%
67	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
68	ienergias.com Fuente de Internet	<1%
69	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1%
70	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
71	windpowerplus.com Fuente de Internet	<1%
72	www.ariae.org Fuente de Internet	<1%
73	www.cuidaelmedioambiente.com Fuente de Internet	<1%
74	www.santivanez.com.pe Fuente de Internet	<1%
75	www.scribd.com Fuente de Internet	<1%

76	www.stopkillerrobots.org Fuente de Internet	<1 %
77	www.tuckerludin.com Fuente de Internet	<1 %
78	xipe.insp.mx Fuente de Internet	<1 %
79	amyd.quimica.unam.mx Fuente de Internet	<1 %
80	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
81	ecc.isc.ac Fuente de Internet	<1 %
82	ecoboletin.blogia.com Fuente de Internet	<1 %
83	moam.info Fuente de Internet	<1 %
84	oftegaab.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
85	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
86	petroguia.com Fuente de Internet	<1 %
87	repositorio.cuc.edu.co Fuente de Internet	<1 %

88	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
89	repositorio.unbosque.edu.co Fuente de Internet	<1 %
90	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
91	rio.upo.es Fuente de Internet	<1 %
92	technologyreview.es Fuente de Internet	<1 %
93	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
94	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
95	www.hw6t3.cn Fuente de Internet	<1 %
96	www.mamacoca.org Fuente de Internet	<1 %
97	www.matrox.net Fuente de Internet	<1 %
98	www.mdpi.com Fuente de Internet	<1 %
99	www.scoop.it Fuente de Internet	<1 %
100	revistas.ulima.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
101	www.drhenkbakker.nl Fuente de Internet	<1 %