

## **Análisis de factibilidad de un aerogenerador para satisfacer la demanda de energía eléctrica en la parroquia Galera del Cantón Muisne, Esmeraldas-Ecuador**

Feasibility analysis of a wind turbine to meet the demand for electrical energy in the Galera parish of the Muisne Canton, Esmeraldas-Ecuador

**Melany Lisette Díaz-Contreras**

[melany.diaz.contreras@utelvt.edu.ec](mailto:melany.diaz.contreras@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-6723-2178>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas,  
Ecuador

**Doris Fernanda Llumigusin-Reinoso**

[doris.llumigusin.reinoso@utelvt.edu.ec](mailto:doris.llumigusin.reinoso@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-1119-351X>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas,  
Ecuador

**Luis Adrián González-Quiñonez**

[luis.gonzalez@utelvt.edu.ec](mailto:luis.gonzalez@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-5026-0028>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas,  
Ecuador

**Estefany Belén Méndez Yáñez**

[estafany.mendez.yanez@utelvt.edu.ec](mailto:estafany.mendez.yanez@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-1928-0159>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas,  
Ecuador

**Oswaldo Ronny Ordoñez-Anchundia**

[oswaldo.ordones.anchundia@utelvt.edu.ec](mailto:oswaldo.ordones.anchundia@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0007-3799-5135>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas,  
Ecuador

**Mayer Santiago Quiñonez-Alava**

[mayer.quinonez.alava@utelvt.edu.ec](mailto:mayer.quinonez.alava@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0001-2262-133X>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas,  
Ecuador

### **RESUMEN**

El análisis de aerogeneradores implicó la búsqueda de información y datos específicos para comprobar la factibilidad de este tipo de energía renovable que aprovecha la energía eólica para generar electricidad, determinando el comportamiento y estabilidad de los aerogeneradores. Se analizaron distintos modelos de aerogeneradores, se evaluó factores como el viento de la ubicación propuesta para poder seleccionar el aerogenerador que se adapte a las condiciones y cubra las necesidades de la parroquia lo cual estableció un enfoque a futuro del ámbito económico y técnico, se adjuntó la revisión de distintos permisos y regulaciones que compromete realizar un proyecto de esta magnitud. El área establecida tiene un alto nivel de corrosión por salinidad es por esto que se efectuó una indagación del ámbito ambiental y los riesgos que esto involucra. Los resultados del estudio de factibilidad de los aerogeneradores demostraron que la energía eólica es una fuente de energía que puede contribuir significativamente a la producción de electricidad. Además, se ha demostrado que los avances en la tecnología de turbinas eólicas mejoran la eficiencia y reducen costos de producción, lo que hace que esta forma de energía sea cada vez más competitiva prometiendo cumplir con la demanda de energía que establece la parroquia Galera en comparación con otras formas de generación lo que ayudó a cumplir con los distintos objetivos planteados al inicio de este proyecto.

**Palabras claves:** Aerogeneradores, eficiencia, energía renovable, factibilidad, sostenibilidad

### **ABSTRACT**

The analysis of wind turbines involved the search for information and specific data to verify the feasibility of this type of renewable energy that harnesses wind energy to generate electricity, determining the behavior and stability of wind turbines. Different models of wind turbines were analyzed, factors such as the wind of the proposed location were evaluated in order to select the wind turbine that adapts to the conditions and meets the needs of the parish, which established a future approach to the economic and technical field, the review of various permits and regulations that commits to carry out a project of this magnitude was attached. The established area has a high level of corrosion due to salinity, which is why an environmental investigation was carried out and the risks involved. The results of the wind turbine feasibility study demonstrated that wind energy is a source of energy that can contribute significantly to the production of electricity. In addition, it has been shown that advances in wind turbine technology improve efficiency and reduce production costs, which makes this form of energy increasingly competitive, promising to meet the energy demand of the Galera parish in comparison with other forms of generation, which helped to meet the various objectives set out at the beginning of this project.

**Keywords:** Wind turbines, efficiency, renewable energy, feasibility, sustainability.

### **INTRODUCCIÓN**

En la parroquia Galera (Esmeraldas), con el transcurso del tiempo ha aumentado la demanda de energía eléctrica, especialmente en lugares remotos y aislados donde no hay acceso a la red eléctrica convencional, por esta razón se busca plantear suministrar energía eléctrica de una forma económica y rentable, buscando la implementación de energías renovables, reduciendo el impacto ambiental, dando a conocer los beneficios del proyecto de manera eficiente, con el fin de determinar si es factible la implementación de este proyecto.

A nivel mundial, el uso de energías renovables es de alrededor del 23,7 %, pero esta proporción está creciendo aceleradamente por los temas ambientales que han logrado sensibilizar a la mayoría de los países que quieren desarrollar e implementar energía limpia. Hoy se puede ver a diferentes personas abogando por el uso de la energía porque es un negocio rentable aquí y ahora al pensar en el futuro, ayuda a proteger el planeta. Actualmente, la demanda de electricidad en varias industrias está aumentando continuamente ciudades y pueblos, es una nueva forma de vida para las personas. La población con importante crecimiento donde las industrias son el principal impulsor de la demanda de energía [1].

El aprovechamiento de la energía natural es actualmente la opción más rentable en la mayoría de países

desarrollados porque son respetuosas con el medio ambiente, prácticamente inagotable, sus costes de instalación y el mantenimiento es otro punto a favor para conseguir esta energía. En zonas rurales con transporte inaccesible y lejos de las ciudades, en comunidades se deben aplicar proyectos innovadores que resuelvan el problema del corte de energía. Utilizando nuevas tecnologías como turbinas eólicas que serán útil para los lugares aportando a la mejora de su estilo de vida mejorando el desarrollo económico del sector. Se requiere una inspección del sitio para saber si el proyecto es factible se implantarán aerogeneradores que requieran mediciones atmosféricas a través del anemómetro, luego a través de la tabla de datos, cálculo velocidad y otros factores que ayudarán a la investigación [1]. La velocidad del viento depende de varios factores, incluidos los gradientes de presión, la topografía del terreno o su rugosidad. Cuanto más accidentado es el terreno (más árboles, edificios u obstáculos), menor es la velocidad del viento y, por lo tanto, en ausencia de estos factores, la velocidad del viento es mayor. Pero para comprender mejor la tecnología que pretende desarrollar, analizaremos con más detalle cada factor [2].

El potencial de la energía eólica en las zonas costeras de nuestro país no está completamente aprovechado, por lo que es necesario fortalecer el estudio de este tema, esta energía Tiene un impacto visual significativo en el medio ambiente, por lo que es importante elegir el área perfecta donde instalar [3].

Es necesario estudiar los conceptos teóricos, comprender y elegir una buena ubicación y el aerogenerador más adecuado. Para elegir un lugar, partimos de una simple observación identificando los principales consumidores y los patrones de consumo, presentando un informe técnico y financiero que incluya los resultados del estudio de factibilidad, las recomendaciones y las conclusiones del proyecto. A partir de aquí, se realiza un análisis más detallado de la velocidad media del viento [4].

## BASES TEÓRICAS

La energía eólica es una de las formas de energía renovable más limpias y eficientes, ya que no emite gases de efecto invernadero ni otros contaminantes. Además, es una fuente de energía abundante y renovable, ya que el viento es una fuerza natural y no se agota.

Por otro lado, el análisis de este caso necesita considerar la producción de energía eólica en un determinado sistema eléctrico también depende de otros factores; entre lo más importante es el tipo de aerogenerador utilizado y la flexibilidad y durabilidad del aerogenerador. Sistema, por ejemplo: ¿Cómo afecta al sistema el uso de aerogeneradores de alta velocidad? tasa fija o variable o medida en que estos métodos pueden verse afectados si se trata de un sistema las conexiones son fuertes o débiles. Para calcular los límites de producción de energía eólica, es importante saber condiciones de funcionamiento de estos sistemas. El análisis de la penetración del viento es extremadamente importante. Comprender las limitaciones de penetración la generación de energía eólica en el sistema eléctrico puede maximizar el uso de la energía eólica aumentando ahorre combustible y reduzca las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. El análisis también muestra cuál es la mejor tecnología de aerogeneradores conéctese a redes débiles sin desestabilizar el sistema [5].

El viento es la fuente de energía renovable en la que se basa la energía eólica, es una fuerza natural que se produce cuando el aire se mueve de áreas de alta presión a áreas de baja presión. Este movimiento del aire es lo que hace girar las palas de las turbinas eólicas y produce energía eléctrica. La velocidad del viento es un factor clave para la producción de energía eólica. Cuanto más fuerte sea el viento, más energía se generará. Por lo tanto, los parques eólicos suelen situarse en zonas donde el viento es fuerte y constante, como en las costas, las montañas y las zonas abiertas y despejadas [1].

### Aerogeneradores

Los aerogeneradores son las máquinas que se utilizan para convertir la energía cinética del viento en energía eléctrica. Un aerogenerador típico consiste en una torre, una góndola y unas palas. La torre es la estructura que sostiene la góndola, donde se encuentran los componentes principales del aerogenerador, como el rotor y el generador. Las palas, que se extienden desde la góndola, son las partes que capturan la energía del viento y la convierten en energía mecánica mediante su rotación. Cuando el viento sopla, las palas del aerogenerador comienzan a girar. La rotación de las palas mueve un rotor, que está conectado a un generador eléctrico. El generador convierte la energía mecánica en energía eléctrica, que se almacena en baterías o se transmite a través de cables eléctricos para ser utilizada. Los aerogeneradores se utilizan en parques eólicos, donde se agrupan varias máquinas en un mismo lugar para aprovechar al máximo la energía del viento. Estos parques eólicos pueden estar ubicados en tierra o en el mar, en zonas donde el viento es fuerte y constante [1]. En la Figura 1 se muestra como está estructurado un aerogenerador lo que le ayudara a definir su capacidad.

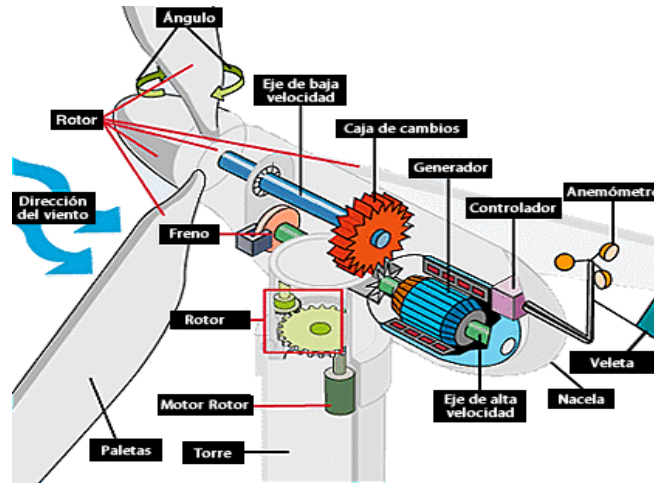


Figura 1. Componentes de un aerogenerador [6].

La energía cinética que se puede extraer del viento es enorme, pero las turbinas eólicas no pueden capturar completamente esta energía. Primero, dado que el viento debe detenerse por completo, el viento no podrá circular continuamente alrededor de las palas de la turbina eólica; De hecho, teóricamente el 59 % de la energía que llega al rotor se puede utilizar como el máximo especificado por Betz. Límite [5].

Actualmente existe un gran número de aerogeneradores, variando en tamaño y potencia, así como en la ubicación del aerogenerador (tierra o mar). Tabla 1 Clasificación de aerogeneradores la cual dependerá de su ubicación [5].

Tabla 1. División de aerogeneradores [5].

Clasificación de Generadores	
Aerogenerador tipo hawt	Aerogenerador tipo VAWT
Es una de las turbinas más utilizadas del mundo en parques eólicos en la actualidad estos son ejes horizontales	Turbina eólica que se usa con menos frecuencia que el tipo de eje horizontal.

La turbina eólica de velocidad variable de doble, tiene un motor de inducción con un convertidor trasero a trasero en el lateral. El rotor y la rejilla están conectados en dos lugares diferentes directamente al estator. ya través del convertidor al inversor. El sistema puede operar a velocidad variable y entregar suministro con sistemas de tensión constante y frecuencia constante e intercambio de potencia reactiva trabaja con el sistema para regular la tensión y ayudar a mejorar estabilidad del sistema eléctrico del que forma parte [8].

El aerogenerador de velocidad fija es un diagrama esquemático donde la energía cinética del viento captada por las palas se transmite a través de los engranajes aplicando fuerza a un generador de inducción que convierte la energía mecánica en energía eléctrica, y se transmite directamente a la red a través de los devanados del estator [8]. En la Figura 2 se presentan los diferentes aerogeneradores donde podemos observar que su apariencia es diferente por ende también lo será su capacidad.



Figura 2. Clases de generadores [6].

En los aerogeneradores que operan en islas (es decir, no conectados a la red), la capacidad del sistema de almacenamiento de energía dependerá de la frecuencia y duración del viento, periodos durante los cuales el viento previsto

no es lo suficientemente fuerte para operar en nuestro sentido de producción. Por ejemplo, si nuestras necesidades energéticas coincidieran con las temporadas de viento disponibles, la capacidad de almacenamiento requerida sería menor que en caso contrario [9].

Norma IEC 61400 es proporcionar un enfoque uniforme para garantizar asegurar, verificar y evaluar la consistencia y precisión de las características de calidad de entrega de Aerogeneradores conectados a la red. En este sentido, las características de la calidad de entrega incluyen: Dimensionamiento de aerogeneradores, gestión de potencia (gestión de potencia activa o reactiva), protección de red y hora de reconectar. Esta parte de la Norma IEC 61400 se prepara desde el punto de vista de su aplicación [7]:

- Fabricantes de turbinas eólicas que se esfuerzan por cumplir estándares de calidad bien definidos para suministrar.
- Compradores de aerogeneradores, indicando las características de calidad de entrega antes mencionadas;
- Operadores de turbinas eólicas que pueden ser responsables de inspeccionar o cumplir con las regulaciones características de calidad de entrega.
- Planificadores o reguladores de turbinas eólicas que necesitan poder determinar de manera precisa y justa el impacto de las turbinas eólicas.
- Calidad del voltaje de la turbina eólica para garantizar el diseño de la instalación.
- Cumplir con los requisitos de calidad de voltaje
- Organismo de certificación, evaluación de turbinas eólicas o institutos de prueba de componentes
- Características de calidad de entrega para tipos de turbinas eólicas
- Planificadores de red o reguladores que deben poder determinar las conexiones de red requeridas para el Proyecto molinos de viento.

Esta parte de IEC 61400 da recomendaciones para la preparación de mediciones y la evaluación de características. Calidad de la energía de las turbinas eólicas conectadas a la red. Esta parte de IEC 61400 será útil para partes involucradas en la fabricación, planificación de equipos, licencias, Desarrollo, operación, ensayo y regulación de aerogeneradores. métodos recomendados de medición y análisis Esta parte de IEC 61400 requiere que todas las partes apliquen para asegurar que el desarrollo y el funcionamiento continuo de los aerogeneradores tiene lugar en un entorno de comunicación coherente y preciso. Esta parte de la Norma IEC 61400 describe los procedimientos de medición y análisis destinados a proporcionar resultados coherentes, puede ser copiado por otros [7].

### **Trabajos Relacionados**

El trabajo realizado en la investigación proporciona una serie de beneficios y resultados significativos para mejorar el conocimiento en un campo específico. Los trabajos de investigación generan nuevos conocimientos y descubrimientos dentro de la investigación: nuevas teorías, conceptos, relaciones o fenómenos que antes desconocían o no entendían por completo.

Este análisis con tema Estudio de factibilidad para la implementación de un aerogenerador para generación de energía eléctrica en la zona de Cayambe realizado en Quito en 2016 por Edwin Cesar Lechón Necpas e Israel Alexander Zhungur Solis establece la promoción del sistema de energía eólica en la Sociedad teniendo acceso a muchos recursos eólicos lo que ayudara a que no se susciten cortes de energía sus cortes de energía. Y que se realice un estudio de viabilidad económica antes de la instalación de un sistema de viento, ya que puedes , hay muchos tipos de aerogeneradores y los costes de inversión son bajos [1].

Esto se relaciona con el trabajo ya que se busca una factibilidad tratándose de medir la velocidad y la dirección del viento durante un largo período de tiempo. Esto permitirá determinar la disponibilidad y calidad de los recursos eólicos en la región, los cuales son fundamentales para la operación eficiente. El análisis de distintos factores y evaluando las tecnologías apropiadas, considerando la infraestructura y los permisos requeridos, analizando los costos y beneficios económicos reduciendo los impactos ambientales.

Artículo escrito por Alonso Huerta de la E.T.S.I. Navales (UPM) con tema Análisis de la viabilidad técnica y económica de la implantación de aerogeneradores flotantes en España (noviembre 2020), se conformó el panorama eólico marino actual a nivel mundial y nacional, luego se desarrolló un proyecto capaz de abastecer a la mitad de Galicia. Este trabajo aporta soluciones técnicas y económicas para la implantación de aerogeneradores flotantes frente a las costas de España [2].

Buscando técnicas que ayuden a desarrollar esta energía renovable en lugares remotos, de aquí nace la relación de nuestro trabajo con este estudio, existen grandes oportunidades para diversificar la matriz energética y reducir las emisiones

de gases de efecto invernadero. A pesar de los desafíos técnicos y ambientales, se espera que estas tecnologías continúen desarrollándose y desempeñen un papel importante en la transición hacia un sistema energético más sostenible.

Evaluación Técnico-Económica de pequeñas turbinas eólicas en localidades de poco potencial eólico donde el autor es Yamir Sánchez-Torres De la Universidad Tecnológica de La Habana José A. Echeverría, CUJAE, Cuba (19 abril 2029) El viento es un factor importante. Solo unos pocos proyectos se han completado para explorar la posibilidad de introducir pequeños aerogeneradores en la generación de electricidad. Atender las necesidades energéticas de 22 hogares (promedio de 180,0 kWh/mes) en la comunidad [3]. Es importante señalar que la evaluación tecno económica de pequeños aerogeneradores en áreas con bajo potencial de energía eólica puede presentar desafíos adicionales debido a la baja disponibilidad de recursos. Sin embargo, con un análisis adecuado y la consideración de alternativas, es posible encontrar soluciones viables para el uso de la energía eólica en estas regiones.

## METODOLOGIA

Este análisis bibliográfico se desarrolló mediante distintas investigaciones por el método cualitativo este análisis de factibilidad para los generadores comunitarios ha variado según los detalles del proyecto y las necesidades de la comunidad. Se determino las necesidades y objetivos para sociedad para la producción de energía del proyecto. Esto podría incluir la reducción de los costos de energía, la mejora del suministro de electricidad o la sustitución de fuentes de energía contaminantes.

Tabla 3. Determinación de la población

Parroquia	Galera
Cantón	Muisne
Provincia	Esmeraldas
Código – localidad	80353
Población	1.733
Densidad poblacional	25.49
Superficie de la parroquia (km2)	67.99

Fuente: Autores

El territorio de la Parroquia Galera está formado por áreas de playa ubicadas en la costa el océano Pacífico se encuentra al norte del estado de Muisne, políticamente dividido, Administrativamente pertenece al estado de Muisne, provincia de Esmeralda que formó las necesidades básicas no están totalmente cubiertas, los residentes locales consecuencias de la insuficiente atención que aún prestan los gobiernos.

Esta parroquia cuenta con un 84.2% de cobertura de energía eléctrica.

La procedencia de la luz eléctrico proviene de la red de empresa eléctrica de servicio público tiene una cobertura del 84,2%, generador de luz (planta eléctrica) con el 0,8%, otro 0,3%, y no la tiene 14,7%.

Tabla 4. Parámetros relacionados con la energía eléctrica.

Procedencia	Casos	%	Acumulado
Red eléctrica del servicio publico	320	84.2	84.2
Planta eléctrica	3	0.8	85.0
Otro	1	0.3	85.3
No tiene	56	14.7	100
Total	380	100	100

Fuente: Autores

Se requiere un análisis técnico detallado para la opción seleccionada. Esto puede incluir el diseño del sistema, la selección del equipo, el dimensionamiento del equipo, las estimaciones de producción, la fiabilidad del sistema y las evaluaciones de seguridad, y la integración con las redes existentes, según sea necesario. Por su ubicación, la parroquia de Galera se ve afectada por las condiciones costeras, determinadas principalmente por el fenómeno de El Niño, que actualmente parece calentar el agua del mar entre diciembre y abril, elevando la temperatura superficial del mar y afectando el clima durante este período conocido como la temporada lluviosa; y la Corriente de Humboldt, caracterizada por una alta producción de agua fría, afecta de mayo a noviembre.

Tabla 5. Describe el clima

Variable	Descripción
Precipitación	1300 y 1500 mm
Temperatura	25°C
Pisos climáticos	0.20 <sup>a</sup> A 1 <sup>a</sup>
Humedad	86%

Fuente: Autores

## RESULTADOS

Estos estudios de viabilidad de aerogeneradores proporcionan información importante para tomar decisiones informadas sobre la implementación de proyectos de energía eólica y para evaluar su viabilidad técnica, económica y ambiental. La demanda de energía eléctrica en Galera es significativa, lo que justifica la inversión en un aerogenerador para cubrir parte de la demanda. La velocidad del viento en la zona donde se pretende instalar el aerogenerador es adecuada para la producción de energía eléctrica, lo que favorece la viabilidad técnica del proyecto.

Se calcularon los costos asociados a la compra, instalación y puesta en marcha de aerogeneradores. Esto incluye el costo del equipo, la infraestructura necesaria, la investigación técnica, la logística y otras inversiones necesarias.

Analizando la demanda en el apartado, se decidió buscar aerogeneradores de gama baja, es decir, aerogeneradores por debajo de 100KW debido al bajo consumo de electricidad que hay en la parroquia NORWIN de 200KW se utilizó para analizar la generación en la Tabla 5 se explica a detalle.

Tabla 5. Características de aerogeneradores

Aerogenerador	Aeolos		Aeolos		Norwin	
Denominación	20	KW	60	KW	200	KW
Potencia	18	M	30	m	40	m
Altura del buje	10	M	22.3	m	29.1	m
Diámetro del rotor	3	m/s	2.5	m/s	4	m/s
Velocidad del viento del arranque	10	m/s	9	m/s	25	m/s
Velocidad del viento de corte	50	m/s	59.5	m/s	67	ms

Fuente: Autores

Este análisis de factibilidad de aerogeneradores en la parroquia a significado evaluar y discutir los resultados obtenidos con respecto al potencial de generación de electricidad para comprobar la rentabilidad económica, los impactos ambientales y sociales, los riesgos y desafíos, las comparaciones con otras opciones y las consideraciones técnicas y regulatorias. Esta discusión ayudando a evaluar la viabilidad y los beneficios de un proyecto y se puede utilizar para respaldar la toma de decisiones para un proyecto a futuro de los aerogeneradores para satisfacer la demanda de energía haciendo que nuestra ciudad entre en desarrollo mediante la implementación de energías alternativas e inagotables.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones de la factibilidad de aerogeneradores indican que el proyecto es técnicamente viable, económicamente rentable, genera beneficios ambientales y sociales, y se pueden abordar los riesgos y desafíos identificados. Estas conclusiones respaldan la viabilidad del proyecto y pueden servir como base para tomar decisiones informadas sobre su implementación.

La demanda de energía eléctrica en Galera es significativa, lo que justifica la inversión en un aerogenerador para cubrir parte de la demanda. La velocidad del viento en la zona donde se pretende instalar el aerogenerador es adecuada para la producción de energía eléctrica, lo que favorece la viabilidad técnica del proyecto. El costo de instalación y mantenimiento del aerogenerador puede ser alto, pero se puede compensar con los ahorros de energía eléctrica generados a largo plazo. Es importante considerar los riesgos y limitaciones del proyecto, y establecer medidas de mitigación y contingencia para minimizar su impacto en el proceso de implementación.

## RECOMENDACIONES

Se debe analizar el área donde se planea instalar el aerogenerador para determinar si hay suficiente energía eólica para generarlo. Es importante considerar la velocidad, dirección y variabilidad del viento en el área. Análisis de Necesidades estimando cuánta energía se necesita para determinar el tamaño y potencia requerida de los aerogeneradores. Hay muchos tipos de aerogeneradores, cada uno con ventajas y desventajas. Es importante elegir el tipo de aerogenerador que mejor se adapte a las necesidades y limitaciones locales. Es importante considerar los costos a largo plazo y la vida útil de la turbina eólica. Se deben analizar los permisos y reglamentos necesarios para instalar aerogeneradores en el lugar elegido. Es importante cumplir con todas las regulaciones locales y nacionales. Análisis de beneficios ambientales: se deben evaluar los beneficios ambientales de instalar turbinas eólicas, como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles.

Un estudio de factibilidad completo debe considerar todos estos factores para determinar si es factible instalar una turbina eólica en un lugar determinado.

## REFERENCIAS

- [1] Salvatore, R. G. W. (2016, October 1). Estudio de factibilidad para la implementación de un aerogenerador para generación de energía eléctrica en la zona de Cayambe. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13140>
- [2] Alonso Huerta, Diego (2020). *Análisis de la viabilidad técnica y económica de la implantación de aerogeneradores flotantes en España*. Tesis (Master), E.T.S.I. Navales (UPM).
- [3] Sánchez-Torres, Y. (2021). Evaluación técnica económica de pequeñas turbinas eólicas en localidades de poco potencial eólico <https://www.redalyc.org/journal/5862/586267422003/html/>
- [4] Augusto, M. H. J. (n.d.-b). Estudio de prefactibilidad técnica del aprovechamiento del viento como recurso energético en zonas pre - montañosas. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012019000300223&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012019000300223&lang=es)
- [5] Carlos, L. G. J. (2021). Análisis del rendimiento de un Sistema aerogenerador tipo horizontal en el edificio E de la UPS Sede Guayaquil. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20325>
- [6] P, C. V. (2018, December 19). Diferentes tipos de aerogeneradores. <https://repositorio.tec.mx/ortec/handle/11285/632714?locale-attribute=es>
- [7] Santiago, A. G. (2014, February 1). Diseño e implementación de un sistema portátil de medida, registro y evaluación de calidad de suministro en aerogeneradores conectados a red. <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/23264>
- [8] Ariel, S. F. (n.d.). Penetración eólica con diferentes tecnologías de aerogeneradores en presencia de una red débil. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012012000200007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012012000200007)
- [9] *Introducción a la teoría de las turbinas eólicas 1 - PDF Free Download*. (n.d.). <https://docplayer.es/12407866-Introduccion-a-la-teoria-de-las-turbinas-eolicas-1.html>
- [10] Erazo Ávila, L. A. ., & Guamán Segarra, J. C. . (2022). Análisis de la eficiencia energética en los sistemas de distribución de bajo voltaje por medio de la reducción de armónicos. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(6), 154–163. <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i6.505>