



Universidad del
Rosario

Escuela de Ingeniería,
Ciencia y Tecnología

**DISEÑO DE UN PROYECTO COMUNITARIO DE GENERACIÓN DE
ENERGÍA EÓLICA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL
TERRITORIO WAYUU**

Presentado para obtener el título de

MAGÍSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES

Aisama Muñoz Iguaran

Dirección:

Andrea Matíz Chicacausa MSc

Universidad del Rosario
Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología
Maestría en Energías Renovables



AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Rosa Iguarán Epieyu y Hernando Muñoz Parra, por su amor, apoyo incondicional y su confianza en mí, lo que me ha impulsado a superar obstáculos y alcanzar metas cada vez más altas. Mi enfoque y determinación en este proyecto de tesis han sido influenciados por el ejemplo que mis padres han establecido como defensores de los derechos fundamentales de los pueblos indígenas. Mi deseo de contribuir al desarrollo sostenible del territorio Wayuu ha sido alimentado por su inquebrantable compromiso con la justicia y la igualdad. Con su incondicional apoyo, he desarrollado la fuerza y la determinación necesarias para llevar a cabo esta investigación y encontrar soluciones que beneficien al pueblo Wayuu.

A mi madre le agradezco infinitamente, por siempre inculcarnos y fortalecer nuestra cultura e identidad y, sobre todo, formarnos en los principios y los valores ancestrales del pueblo Wayuu, los que han permitido darle a mi vida una orientación fundada en el *“Wakuaipa Wayuu”*.

Deseo expresar mi gratitud a mi directora de tesis, Andrea Matiz Chicacausa, por su orientación, paciencia y dedicación constantes durante esta investigación. Gracias por sus consejos oportunos y atinados que permitieron desarrollar un mejor trabajo.

Por último, agradezco a todas las personas que participaron en mi investigación, sea como entrevistados o colaboradores, por su tiempo y disposición para compartir sus conocimientos y experiencias.

RESUMEN

En el territorio ancestral Wayuu ha existido un abandono estatal histórico que ha generado que el pueblo Wayuu viva en condiciones precarias y con un alto índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI). Entre las necesidades más importantes se encuentran la falta de agua potable, falta de acceso a educación de buena calidad, desempleo, desnutrición severa y crónica, entre otras. Actualmente, el territorio Wayuu ha sido objeto de consultas previas para la implementación de 16 proyectos eólicos que producirán 2.5 GW que serán integrados al Sistema Interconectado Nacional (SIN), los que podrían dar solución a algunas de estas necesidades. Sin embargo, en el desarrollo de los proyectos energéticos se han presentado múltiples conflictos con las comunidades Wayuu de las áreas de afectación, los que han hecho que algunas empresas piensen en la inviabilidad de sus proyectos en La Guajira.

En este sentido, gran parte de las dificultades que afrontan las empresas en estos momentos tienen que ver con la forma de intervención en los territorios, por ello, es necesario cambiar el enfoque y pensar de forma creativa para involucrar al pueblo Wayuu, proactivamente, en estos proyectos. Una de las opciones para esto es a través de asociaciones Estado-Comunidad, Empresas-Comunidad o cualquier otra alternativa que involucre al pueblo Wayuu como socios empresariales.

Por lo anterior, el presente estudio pretende diseñar un parque eólico que satisfaga las necesidades de la comunidad y permita proveer energía eléctrica al sistema de conexión nacional. Adicionalmente, se busca analizar la viabilidad técnica, económica y social de un proyecto de generación de energía eólica con participación comunitaria en las territorialidades Wayuu de la Alta y Media Guajira, específicamente, en el corregimiento de Bahía Honda. De esta forma, la comunidad sería socia y beneficiaría del Proyecto de Energía Eólica Comunitario (PEEC), asimismo, disminuirían los problemas entre empresas privadas de generación, Estado y comunidad.

ABSTRACT

In the Wayuu ancestral territory there has been a historical state neglect that has caused the Wayuu people to live in precarious conditions and with a high rate of unsatisfied basic needs (NBI). Among the most important needs are the lack of drinking water, lack of access to good quality education, unemployment, severe and chronic malnutrition, among others. Currently, the Wayuu territory is undergoing prior consultations for the implementation of 16 wind projects that will produce 2.5 GW, which will be integrated into the SIN, and which could provide a solution to some of these needs. However, in the development of the energy projects, there have been multiple conflicts with the Wayuu communities in the affected areas that have caused some companies to consider the unfeasibility of their projects in La Guajira.

In this sense, knowing that most of the difficulties faced by the companies at this time have to do with the form of intervention in the territories, it is necessary to change the approach and think creatively to involve the Wayuu people in a proactive way in these projects. One of the options for this is through State-Community, Business-Community associations or any other alternative that involves the Wayuu people as business partners.

Therefore, this study aims to design a wind farm that meets the needs of the community and at the same time provides electricity to the national connection system. Additionally, it seeks to analyze the technical, economic and social feasibility of a wind energy generation project with community participation in the Wayuu territories of Alta and Media Guajira, specifically, in the village of Bahía Honda. In this way, the community would be partner and beneficiary of the Community Wind Energy Project, and the problems between private generation companies, state and community would decrease.



TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO 2.OBJETIVOS	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos.....	11
CAPÍTULO 3. PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	12
CAPÍTULO 4. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	16
Comunidad.....	19
Proyecto Comunitario de Energía.....	19
Cooperativas	20
Asociaciones	21
Fundaciones	21
Otras Formas Jurídicas.....	22
Consulta Previa	24
CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA	26
Social.....	27
Técnico.....	28
Económico	32
CAPÍTULO 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
Caracterización	34
Características Geológicas y Geográficas.....	34
Vías de Acceso y Red de Trasmisión	36
Wakuaipa'a Wayuu (Cosmovisión).....	36
Necesidades y Expectativas Energéticas	37
Diseño	40
Viabilidad Económica y Social.....	44
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS.....	50



LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Especificaciones Turbinas	30
Tabla 2 Ubicación de turbinas	31
Tabla 3 Consumo por hogar.....	39
Tabla 4 Consumo de energía adicional	40
Tabla 5 Costos Capex	45
Tabla 6 Costos Opex	45
Tabla 7 Condiciones préstamo.....	46
Tabla 8 Resultados análisis financiero.....	47



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ecuación 1</i>	17
Figura 2 <i>Clasificación del aerogenerador de acuerdo con la norma IEC</i>	18
Figura 3 Velocidad promedio del viento.	18
Figura 4 Ecuación 2	29
Figura 5 Ecuación 3	29
Figura 6 Ecuación 4	30
Figura 7 Área del proyecto	35
Figura 8 Resultados encuesta consumos hogar.....	38
Figura 9 Resultados encuesta actividad económica.....	38
Figura 10 Vector mapa	40
Figura 11 Distribución de probabilidad a 50	41
Figura 12 Rosa de vientos a 50 m.....	41
Figura 13 Ubicación turbinas.....	42
Figura 14 Resultados caso 1	43
Figura 15 Resultados caso 2	43



CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El acceso a la energía eléctrica es un factor determinante para el desarrollo sostenible del país, de este modo, en Colombia existe una considerable población que aún carece de este servicio básico, la que habita en los departamentos de La Guajira, Nariño, Cauca y Choco, con más del 40 % de la población sin acceso a energía eléctrica del país, diversas complejidades geográficas, de infraestructura y el desdén administrativo del Estado desde el nivel central hasta el nivel local, problemáticas que han obstaculizado el proceso de electrificación en el territorio Wayuu [1]. El potencial eléctrico que se encuentra en La Guajira para proyectos eólicos es el mejor de toda Colombia con vientos entre 10 - 11 m/s según Global Wind Atlas, asimismo, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) indicó que, para proyectos solares, la irradiación es de 5000 a 6000 Wh/m².

Estas condiciones son las que han hecho posible que, hoy en día, el Estado y los inversionistas nacionales y extranjeros hayan participado de tres subastas de energías renovables en las que se adjudicaron 16 proyectos con capacidad de 2.5 GW en el departamento, sin embargo, su distribución en La Guajira no está contemplada en los planes gubernamentales, lo que es una situación injusta que genera un ambiente poco amigable para la transición energética justa, toda vez que las comunidades sienten estos proyectos como intrusos en sus territorios, al ser considerados como sujetos pasivos de los mismos, sin que se resuelva su acceso a la energía eléctrica y la participación como socios de los mismos.

Por ello, se ha propuesto el diseño de un proyecto comunitario para generar energía eólica en el territorio Wayuu, con el objetivo de abordar el problema energético, impulsar el desarrollo económico armónico y sostenible, y fomentar la participación de la comunidad Wayuu como socia y gestora del proyecto. Así, se realizan encuestas aleatorias con miembros de esta territorialidad para determinar sus necesidades y expectativas energéticas específicas, con el fin de lograr un enfoque más inclusivo y efectivo. La información recolectada brinda datos útiles sobre las posibilidades reales de desarrollo agroindustrial en la zona, así como sus expectativas y prioridades en términos de desarrollo sostenible.



En este sentido, el PEEC busca impulsar el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) “energía asequible y no contaminante”, lo que traería efectos positivos en las indignas y difíciles condiciones de vida de la población involucrada en el proyecto, igualmente, se atacan las brechas sociales y económicas existentes, y se impactan otros ODS, como: i) Fin de la Pobreza, ii) Hambre Cero, iii) Salud y Bienestar, iv) Agua limpia y Saneamiento, v) Industria Innovación e Infraestructura y vi) Reducción de las Desigualdades.

De conformidad con la línea del discurso del presidente Gustavo Petro en la firma del Pacto por la Transición Energética Justa, el miércoles 28 de junio de la presente anualidad, cuando invitó a las empresas a realizar una mirada a los nuevos proyectos en sociedad con las comunidades, manifestó que lo que hasta ahora está en desarrollo es solo el 10 % del total del potencial eólico en La Guajira, para que, en el restante 90 %, participen las comunidades del pueblo Wayuu como socios de estos proyectos, siempre con un enfoque basado en el “*Wakuaipa Wayuu*”, es decir, la cultura, la forma de ser, de vivir y de sentir el mundo.

En este orden de ideas y conforme con las directrices gubernamentales plasmadas en el Plan de Desarrollo “Colombia Potencia de vida”, la estrategia a implementar para el desarrollo de este PEEC, con el fin de reducir, de manera ostensible, los altos riesgos sociales, consiste en participación real y efectiva del pueblo Wayuu de la territorialidad a intervenir, a través de una figura jurídica que posibilite el acceso de la comunidad a un emprendimiento energético comunitario.

Por otro lado, existe el dilema de ¿cuál sería la ruta de transmisión para el proyecto comunitario, si la subestación “Colectora 1” ubicada en Musharerrain o la subestación de El Cerrejón en Puerto Bolívar? Lo anterior debido a que las capacidades de los parques eólicos en construcción o en desarrollo ocupan por completo la capacidad de Colectora.

Asimismo, existe la posibilidad de una línea de transmisión submarina para llevar la energía producida en el PEEC hacia Puerto Bolívar, línea que sería mucho más corta y menos compleja en términos sociales. Sin embargo, este trabajo de tesis se centra, entre otros aspectos, en demostrar que el pueblo Wayuu puede ser socio de los empresarios inversionistas en los proyectos de generación de energía, de ahí que las preocupaciones relacionadas con la transmisión de la producción de energía no son objeto de este estudio.



En tal marco, el presente trabajo consta de siete capítulos, i) Introducción, ii) Objetivos, iii) Problema y Justificación, iv) Marco Teórico, v) Metodología, vi) Resultados y Discusión, vii) Conclusiones y Recomendaciones. El marco teórico discute el contexto de la energía eólica, así como la definición de comunidad, proyectos comunitarios, figura jurídica y consulta previa.

Así, el enfoque de la metodología se centra en tres aspectos clave para este proyecto: social, técnico y económico. Las características geográficas de la zona de estudio, las vías de acceso disponibles, el *Wakuaiipa Wayuu*, las necesidades energéticas de la comunidad y las expectativas relacionadas con la implementación de un proyecto de energía eólica son discutidos en los resultados y la discusión. Finalmente, se expone la propuesta de parque eólico con la evaluación del potencial eólico, una posible ubicación, su viabilidad financiera y algunas recomendaciones para trabajos futuros.

CAPÍTULO 2.OBJETIVOS

Objetivo General

Diseño de un proyecto comunitario de generación de energía eólica para el desarrollo sostenible del territorio wayuu.

Objetivos Específicos

- Caracterizar la zona para identificar las necesidades energéticas de las comunidades involucradas.
- Dimensionar el proyecto de generación eléctrica, en consideración con las necesidades energéticas de las comunidades involucradas.
- Determinar la viabilidad social y económica del proyecto con la participación de la comunidad en el Territorio Ancestral Wayuu.



CAPÍTULO 3. PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

En Colombia existen 1.5 millones de personas que no cuentan con acceso a energía eléctrica, donde La Guajira representa más de un 40 % de esta población [1], a pesar de ser una de las zonas con mayor potencial de energía de fuentes renovables, como la eólica y la solar, debido a las múltiples complejidades culturales y geográficas del territorio Wayuu de la Alta y Media Guajira, donde el proceso de electrificación se ha dificultado. Una de las principales causas es la dispersión en el poblamiento del territorio y la inexistencia de infraestructura adecuada, por ejemplo, vías de transporte.

Adicionalmente, es de conocimiento público que el departamento de La Guajira, en materia de competitividad tecnológica, se encuentra rezagado. Cabe añadir que este atraso tiene su origen por la mencionada deficiencia energética, lo que dificulta la creación de nuevos procesos de desarrollo sostenible.

De acuerdo con el Índice Global de Innovación de 2022, Colombia ocupa el puesto 63 entre 132 países y, a nivel nacional, el departamento de La Guajira ocupa el puesto 26 en competitividad [2]; estas posiciones son preocupantes, por ende, existe un interés nacional en desarrollar procesos tecnológicos encaminados a reducir esas brechas, con el fin de que el potencial energético del departamento apalanque el desarrollo social y cierre las brechas de competitividad tecnológica con el resto del país.

Otra de las necesidades más importantes del departamento es la inexistencia de soluciones definitivas y efectivas de acceso al agua potable, al no contar con pozos de almacenamiento ni redes de acueducto para uso doméstico o agrícola, por lo tanto, en la actualidad, la solución de las comunidades se basa en otros sistemas de abastecimiento como carrotanques. Esta solución no es ideal, pues su capacidad no es suficiente para la demanda actual de todas las comunidades y los costos son altos. Por otra parte, desde la época del presidente Rojas Pinilla, se construyeron jagüeyes, es decir, depresiones sobre el terreno que sirven para recolectar el agua de la lluvia, sin embargo, las características del agua recolectada no son las óptimas para el consumo humano, aun así, muchas familias no solo utilizan esta agua para abastecer los bebederos de los animales y los quehaceres domésticos, sino que deben consumirla, lo que conlleva a otro tipo de problemática de salud pública.



En cuanto a las actividades socioeconómicas del departamento, entre las más importantes se destacan la pesca, la ganadería bovina y ovino-caprina, la agricultura y el tejido tradicional Wayuu, las que, aún en las precarias condiciones en las que son realizadas, son fundamentales para la sostenibilidad social, económica, ambiental y cultural de la población.

Por ello, si el pueblo Wayuu puede acceder al potencial energético del departamento, tendría un efecto real y efectivo dentro del desarrollo agroindustrial sostenible, se podría contribuir a procesos comunitarios de soberanía alimentaria, es decir, el derecho que tienen los pueblos, en este caso, el pueblo Wayuu, a determinar qué siembra y qué consume, así, a través de políticas y estrategias sostenibles respetuosas de la realidad social, económica y cultural, será posible generar la capacidad de alimentarse a sí mismos.

La gran extensión del territorio Wayuu y las complejidades culturales, sociales, políticas, ambientales y geográficas hacen que la intervención en estas territorialidades deba realizarse en consideración con su realidad y las particularidades étnicas y culturales, de lo contrario, tal como se ha presentado en estos primeros años del boom de las energías renovables en el departamento, se podrían suscitar conflictos entre empresas energéticas y comunidades. De acuerdo con el doctor Edgar Díaz, funcionario del Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE) del Ministerio del Interior, las empresas han reportado más de 100 conflictos en sus proyectos de parques eólicos y líneas de transmisión, lo que ha generado retrasos e inestabilidad financiera en los mismos. Es importante anotar que estos 16 proyectos no están pensados para suministrar energía en esta región, tal como ha sucedido históricamente, pues se darán procesos energéticos extractivos, sin tener en cuenta el territorio productor.

Por lo anterior, este trabajo pretendió plantear el diseño de un proyecto que cuente con la participación de la comunidad, con el propósito de que sean socios y beneficiarios, lo que sea lo suficientemente atractivo para generar confianza en empresas privadas que permitan la implementación de más proyectos en territorio Wayuu. Esto permite contribuir al diseño y la mejora de políticas públicas regulatorias que favorezcan la construcción de proyectos con las comunidades Wayuu como gestoras y copropietarias de estos en su territorio.

En este orden de ideas, el Convenio 169 de 1989 con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) determinó que, cuando se pretenda implementar un proyecto de desarrollo en territorios indígenas, debe ser consultado previamente, atendiendo a las prioridades de desarrollo



que tienen los pueblos y no a las prioridades del Estado [3]. Por su parte, la Ley 21 de 1991 introduce en el ordenamiento jurídico interno el Convenio 169 con la OIT al ratificarlo en una ley de la República [1]. Luego de ello, en la Constitución del año 1991, el Artículo 93 establece que todos los convenios y tratados internacionales suscritos por Colombia harán parte integral de la consulta previa como derecho fundamental de los pueblos indígenas [2]; si bien es la garantía para la vigencia plena de sus derechos, para las empresas energéticas en el departamento de La Guajira constituye un problema mayúsculo que las tiene con serias dificultades para el cumplimiento de sus obligaciones de energía en firme. Así, es necesario que las empresas modifiquen sus estrategias de desarrollo de sus proyectos energéticos, de tal manera que se disminuyan los riesgos de conflictos con las comunidades.

Es preciso reconocer los antecedentes relacionados con megaproyectos en los territorios del pueblo Wayuu, como la llegada del Cerrejón o los campos Ballena-Chuchupa [3]; infortunadamente, estos proyectos no han generado beneficios a largo plazo para las comunidades indígenas, por el contrario, han suscitado una creciente resistencia a la implementación de nuevos proyectos en sus territorios. Sin embargo, es crucial tener en cuenta que estos proyectos podrían tener un impacto positivo en la sociedad si se garantiza la representación y la participación significativa de las comunidades involucradas, así, se podría combatir gran parte de la problemática social, económica, ambiental y alimentaria, entre otras.

Por su parte, el abogado de consulta previa, Hernando Muñoz, tiene la siguiente percepción:

Los proyectos energéticos en su mayoría no son incluyentes ni en lo económico ni en lo social, por cuanto se tiene una perspectiva de intervención desde el concepto de la caridad y no, desde la construcción conjunta de proyectos de desarrollo en armonía, no solo en lo ambiental sino en lo socioeconómico para un beneficio mutuo.

En el desarrollo de los proyectos energéticos se han presentado múltiples problemas y conflictos con las comunidades Wayuu de las áreas de afectación, los que han hecho que algunas empresas consideren la inviabilidad de sus proyectos en La Guajira, por ejemplo, la empresa italiana Enel Green Power Colombia declaró la suspensión de la construcción del Parque Eólico Windpeshi, lo que generó incertidumbre en el mercado energético. En este contexto, Eugenio Calderón, gerente de la empresa, afirmó que “los proyectos tienen que ser sostenibles no solo desde



el punto de vista social sino también económico y su éxito depende del trabajo conjunto entre empresas, instituciones y comunidades” [7].

Así, no se puede seguir cometiendo el error de llegar a los territorios indígenas a extraer sus riquezas, en este caso, el sol y el viento, toda vez que los Wayuu han vivido una experiencia no tan grata con el proyecto carbonífero a cielo abierto de El Cerrejón, un proyecto extractivo del que los Wayuu no perciben nada positivo para sus comunidades.

En síntesis, un proyecto de desarrollo energético sostenible, como el que se plantea, que involucre a la comunidad como gestora y socia de este, tiene todas las garantías sociales y económicas para que su desarrollo se dé sin complicaciones mayores, de este modo, al ser la comunidad la gestora, se obviaría la realización de la consulta previa. Por lo tanto, este trabajo permite establecer la viabilidad de proyectos comunitarios de generación de energía con las comunidades como gestoras y socias de estos, igualmente, podría promoverse su implementación no solo en comunidades indígenas, sino en otros grupos étnicos y comunidades rurales.



CAPÍTULO 4. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

La energía eólica es obtenida a partir del viento generado por el movimiento de las masas de aire, debido a los gradientes de presión causados por el calentamiento no uniforme de la superficie terrestre. Este tipo de energía ha sido aprovechada, puesto que es una fuente inagotable, no contamina, requiere menor espacio que un campo de energía fotovoltaica y el costo del kilovatio producido es relativamente bajo. Sin embargo, su producción es intermitente, en vista de que no siempre se sabe cuándo va a haber fuertes vientos, por ende, no siempre se cumple con las producciones previstas; esta energía no puede ser almacenada a menos que se quiera incurrir en gastos adicionales en sistemas de almacenamiento, por lo que debe ser inyectada al sistema de conexión en la medida que se genera. Por otra parte, este tipo de sistemas de generación presentan desventajas como: impacta visualmente al paisaje y afecta la fauna, pues, por la alta velocidad de las palas, las aves chocan fatalmente [8], así como la afectación a la fauna acuática en los proyectos *offshore*.

De este modo, los aerogeneradores son los encargados de convertir la energía cinética del viento en electricidad por medio de un eje giratorio que la transforma en energía mecánica, donde, finalmente, un generador la convierte en energía eléctrica. Asimismo, existen de eje vertical u horizontal, pero el más utilizado es el de eje horizontal (HAWT), el que está compuesto de los siguientes subsistemas: el rotor, conformado por las palas y cubo de soporte; el tren motriz, incluye las partes giratorias de la turbina como los ejes y generador, entre otros; la góndola y el bastidor, incluyendo la carcasa del generador; la torre y cimientos; controles de la turbina, lo que incluye sensores, controles amplificadores de potencia y actuadores; el sistema eléctrico con cables, transformadores y posibles convertidores de potencia electrónicos. Cada aerogenerador tiene una curva de potencia característica que es entregada por el fabricante, en ella se evidencia la potencia de salida que entregará el aerogenerador a una determinada velocidad de viento; la curva de potencia de un aerogenerador se caracteriza tres puntos clave: *cut-in*, velocidad mínima en la que la maquina entrega energía útil; velocidad nominal: la velocidad de viento en la que la potencia máxima es alcanzada; *cut out*: velocidad máxima a la que está permitido entregar potencia [9].



Para determinar el potencial de energía eólica de un lugar y la energía de salida de un aerogenerador instalado ahí, se utilizan análisis estadísticos, así, si se cuenta con datos de viento en la ubicación y altura deseada, se generan histogramas con los intervalos de velocidad y las ocurrencias; es preciso crear curvas de duración de velocidad y potencia o promediar la velocidad del viento en consideración con el periodo de recolección de datos. Por otra parte, cuando no se tienen datos del lugar exacto o los datos son resumidos, es necesario utilizar análisis estadísticos como distribuciones de probabilidad de la velocidad del viento; las distribuciones de Weibull y Rayleigh son las más utilizadas [10].

Cuando existen varias turbinas, una detrás de otra, la velocidad que atraviesa el rotor es perturbada, por ende, la velocidad incidente en la turbina aguas abajo es menor a la velocidad no perturbada, a esto se le conoce como el efecto estela. Existen algunos modelos de estela que tratan de calcular la disminución de esta velocidad y su efecto en la potencia del aerogenerador, como el modelo de Jensen y el de Koch usados, principalmente, para determinar la potencia generada por un parque en consideración con dicho déficit [4].

Las turbinas eólicas tienen diferentes clases de acuerdo con la Normativa IEC, así, esta clasificación depende de parámetros como la velocidad del viento y la turbulencia. La clase adecuada se determina a partir de las condiciones de viento del lugar de instalación, como se expone en la Figura 2, y el cálculo de la turbulencia se realiza utilizando la ecuación 1.

Figura 1

Ecuación 1

$$I_{ref} = \frac{\sigma}{\bar{U}}$$

Figura 2

Clasificación del aerogenerador de acuerdo con la norma IEC

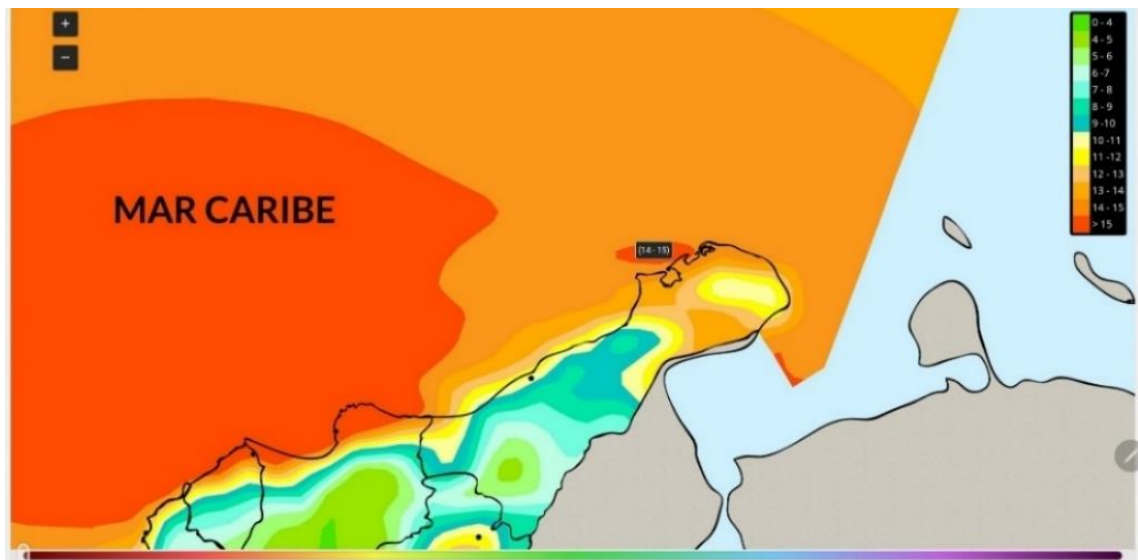
Clase de turbina Eólica	I	II	III	S
Vref (m/s)	50	42,5	37,5	Valores especificados por el fabricante.
A Iref (-)	0,16			
B Iref (-)	0,14			
C Iref (-)	0,12			

Nota. Tomado de *Wind energy generation Systems*, por International Electrotechnical Commission [IEC], 2019

Ahora bien, el potencial eólico de La Guajira es el mejor del país, puesto que, en Bahía Honda, el viento ha alcanzado velocidades superiores a 60km/h, asimismo, en la zona escogida, la velocidad de viento promedio a una altura de 100 m es 14-15 m/s según el IDEAM (Figura 3); cabe añadir que los vientos, en su mayoría, provienen del nororiente [5].

Figura 3

Velocidad promedio del viento.



Nota. Tomado de *Atlas de Viento de Colombia*, por IDEAM, s.f



Comunidad

En el presente estudio, se comprende por comunidad al grupo de "eiruku" (clanes) que habitan una territorialidad determinada, así, en este caso, hace referencia al área de intervención del proyecto. No se considera el concepto de comunidad contenido en el Decreto 2164 de 1995, toda vez que el abogado acompañante de consulta previa, Hernando Muñoz Parra, mencionó lo siguiente.

Esa es una concepción andina que, al ser aplicado en el territorio ancestral Wayuu, tal como ha sucedido desde 1995, cuando el Ministerio del Interior, en su afán de divulgar e implementar las asociaciones de autoridades tradicionales pensadas exclusivamente, en su momento, para ejecutar los recursos de transferencias, hoy SGP en el departamento de La Guajira y resolver de paso, la traba que significaba la nueva Constitución Política de Colombia que, ahora establecía que el Estado no podía hacer donaciones a los privados o particulares y, al ser las asociaciones de autoridades, entidades públicas de carácter especial, se podría dar cumplimiento al acuerdo suscrito entre el Estado Colombiano y el pueblo Wayuu de Manaure, en relación con las salinas de Manaure, acuerdo que se firmó en 1990 durante el gobierno de Virgilio Barco, generó atomización de territorios y debilitamiento de la organización clanil, dando como resultado hoy, la existencia de más de 4 000 autoridades tradicionales Wayuu en toda La Guajira.

Proyecto Comunitario de Energía

Estos son proyectos de energía, donde los propietarios son los mismos dueños del lugar donde se encuentra ubicado, de este modo, significa que los miembros de la comunidad son propietarios del 100 % del proyecto o algún porcentaje significativo, por lo que tienen derecho de ejercer control sobre él; no se trata de un mínimo porcentaje de los ingresos generados que se destinan a alguna obra comunitaria, lo que incluye la participación de la comunidad unidos como una cooperativa o una empresa conformada por los miembros dueños del territorio.

Este tipo de proyectos son sostenibles, debido a que abarcan el factor social, cultural, económico y ambiental, por lo tanto, generan beneficios para las comunidades involucradas;



respecto con lo social, estos proyectos suscitan nuevos conocimientos, unión por parte de los miembros de las comunidades y entre otras comunidades, lo que puede convertirse en un motivo de orgullo para la comunidad, puesto que genera confianza y aceptación por los proyectos de energías renovables en sus territorios y permite mejorar su calidad de vida al tener acceso a la energía eléctrica.

En lo relativo con el factor económico, estos proyectos generan empleo durante la etapa de construcción, agregan un nuevo ingreso a la comunidad con las ventas de la energía, permiten que las comunidades tengan una experiencia adicional a la base de conocimientos, y proporcionan beneficios técnicos en administración y finanzas [13].

Por último, en relación con el factor ambiental, las comunidades pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, disminuir las enfermedades causadas por la contaminación, conocer más sobre eficiencia energética y su importancia, autonomía energética y autonomía alimentaria, con el fin de realizar proyectos agroindustriales; en este sentido, dentro de las figuras jurídicas para los proyectos comunitarios de energía se encuentran las siguiente:

Cooperativas

Las cooperativas son una organización común y exitosa para proyectos de energía pública, así, en una cooperativa, un grupo de personas se une a la gestión independiente del método de trabajo conjunto sobre un tema específico en beneficio de su comunidad, en este caso, la energía.

Las cooperativas de energía pública pueden dedicarse a un amplio círculo de actividad asociado con la energía. Algunas cooperativas son relativamente pequeñas y se centran en pequeños proyectos en fuentes de energía renovable, como la instalación de paneles solares o planes para el consumo de energía. Por otro lado, otras cooperativas pueden ser grandes y tener una infraestructura más amplia, como turbinas eólicas, centrales hidroeléctricas, estructuras solares, cogeneración y mucho más.

Una de las ventajas de las cooperativas es que posibilitan la participación de los miembros de la comunidad, en este sentido, los miembros de la cooperativa tienen la oportunidad de participar en la toma de decisiones y en la gestión del proyecto de energía de la comunidad, lo que



crea un sentido de propiedad y responsabilidad general, con el propósito de mejorar la estabilidad y el compromiso a largo plazo.

Además, las cooperativas de energía pública pueden generar beneficios económicos y sociales para la comunidad. Los excesos económicos obtenidos en el marco del proyecto se pueden reinvertir en la cooperativa o se emplean para financiar otros proyectos públicos, igualmente, las cooperativas pueden contribuir a la creación del empleo local, así como a la educación y la conciencia de las fuentes de energía renovables.

Asociaciones

Los proyectos de energía comunitaria utilizan asociaciones como forma legal, en tal marco, las asociaciones, a diferencia de las cooperativas, no tienen como objetivo principal la generación de beneficios económicos para sus miembros, por el contrario, se centran en fomentar los intereses comunes y trabajar en beneficio de la comunidad.

Al brindar un marco legal y organizativo para la colaboración y la participación de la comunidad, las asociaciones sin ánimo de lucro pueden desempeñar un papel clave en la energía comunitaria. Las personas interesadas en promover la energía renovable y la sostenibilidad pueden formar parte de estas asociaciones, las que trabajan en estrecha colaboración con otras organizaciones y actores relevantes en el sector energético [14].

Las asociaciones, al igual que las cooperativas, tienen la capacidad de involucrarse en una variedad de iniciativas relacionadas con la energía comunitaria, por lo tanto, pueden participar en proyectos de producción de energía renovable, fomentar la eficiencia energética, brindar educación sobre el tema energético a la comunidad y promover políticas que impulsen la energía sostenible. Una ventaja de las asociaciones es que pueden ser más flexibles en términos de estructura y requisitos legales en comparación con las cooperativas.

Fundaciones

Las fundaciones para el desarrollo son organizaciones comunitarias que poseen y gestionan la comunidad local, por ello, se dedican a regenerar la sostenibilidad de la comunidad al abordar una amplia gama de cuestiones económicas, sociales, medioambientales y culturales.



A diferencia de las cooperativas y las asociaciones, las fundaciones suelen ser independientes, pero buscan trabajar en colaboración con organizaciones privadas, públicas y sin ánimo de lucro. Por otro lado, su objetivo principal no es obtener beneficios económicos, sino contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Las fundaciones pueden desempeñar un papel clave en proyectos de energía comunitaria al proporcionar apoyo técnico, capacitación y comunicación a las comunidades energéticas, asimismo, pueden ayudar a coordinar y facilitar la implementación de proyectos, así como promover la participación y el compromiso de la comunidad.

Además, las fundaciones para el desarrollo pueden ser una fuente de financiamiento para proyectos de energía comunitaria, en vista de que pueden buscar y gestionar fondos y subvenciones para respaldar la implementación de proyectos de energía renovable, con el fin de promover la transición hacia un sistema energético más sostenible.

Otras Formas Jurídicas

Las empresas sociales son organizaciones que buscan obtener beneficios sociales y económicos al mismo tiempo, de esta forma, frecuentemente se enfocan en solucionar problemas ambientales o sociales y reinvierten sus ganancias en la comunidad; cabe añadir que las empresas sociales pueden promover la energía renovable y la sostenibilidad.

Las sociedades limitadas son un tipo de empresa que permite a los propietarios limitar sus obligaciones financieras. De este modo, las sociedades pequeñas pueden ser útiles para proyectos de energía comunitaria, sin embargo, pueden ser inadecuadas para proyectos que requieren una participación de la comunidad en la toma de decisiones.

De igual manera, existe una figura jurídica poco utilizada en tiempos recientes, pero que, sin lugar a dudas, podría ser la forma legal que más se adecue a la realidad sociocultural del pueblo Wayuu, en tal marco, se trata del cuasicontrato de comunidad consagrado en el Código Civil, Artículo 392 y otros, el que establece lo siguiente:



“Artículo 392. Hay comunidad cuando la propiedad de una cosa o de un derecho pertenece pro indiviso a varias personas. A falta de contratos, o de disposiciones especiales, se regirá la comunidad por las prescripciones de este TÍTULO” [15].

El caso de la figura jurídica de comunidad que más ha sido conocido es el de la mina de carbón privada Cerrejón Zona Central que pertenece a la "Comunidad del Cerrejón", la única mina de carbón privada en Colombia, por ello, representa a cientos de comuneros, quienes, a su vez y conjuntamente, son dueños de la mina. La Comunidad del Cerrejón fue organizada el 6 de septiembre de 1947 y tiene su sede en Santa Marta, Colombia.

En este orden de ideas, existen numerosos proyectos eólicos en territorios indígenas, los que carecen de una consulta previa o aprobación de las comunidades afectadas. Esta situación ha generado conflictos para las empresas y las comunidades, como es el caso de las comunidades indígenas de Oaxaca, México, puesto que las empresas comenzaron la construcción de un parque eólico sin la consulta previa con la comunidad y, desde entonces, ha habido un gran número de paros, asesinatos y otros conflictos.

Otros proyectos comunitarios de energía han sido implementados en otros países con buenos resultados, por ejemplo, en Toronto, en el proyecto *Windshare Co-operative*, los miembros de la comunidad se ocuparon de la mayor parte del proyecto, así, en el año 2003 empezaron a generar electricidad y, hasta el día de hoy, aseguran la continuidad del parque [6]. En Dinamarca, los proyectos son propiedad de alianzas eólicas que forman casi siempre agricultores y propietarios de la tierra, de este modo, desde 1979 hasta 1989, el Gobierno apoyó los proyectos de energías renovables con subsidios del 30 % del costo total del proyecto. En la actualidad, más del 30% de la energía del país proviene del viento y el 85 % de esta es propiedad de las comunidades [7].

Por otro lado, en Suecia, en el año 2000, la capacidad instalada en energía eólica era de 240 MW, donde el 10 % de esa energía era propiedad de las comunidades, por ende, el Gobierno tiene el objetivo de lograr que, para el 2040, el 100 % de su producción de electricidad sea renovable. Por esta razón, existe un gran número de subsidios para la inversión en proyectos de energías renovables, específicamente, en energía eólica se establece un aumento de 70 000 000 SEK por año, apoyo a la planificación para la energía eólica a partir de 2018, para facilitar el establecimiento de instalaciones de energía eólica en los municipios. Desde 1989, ha existido el



esquema comunitario de propiedad eólica, así, la estructura se basa en dos modelos, *Vindsamfalligheter* (Comunas inmobiliarias) y *Vindkonsumföreningar* (Cooperativas de consumidores): la comuna inmobiliaria se sustenta en las tradiciones y las costumbres del derecho consuetudinario y la propiedad de comunal de los recursos físicos, lo que significa que se debe ser dueño de un territorio para poder usar sus recursos; la cooperativa de consumidores es más tradicional y conocida en los Estados Unidos [8]. Ambas venden su producción a la red o a los mismos miembros con precios más bajos, debido a los impuestos de venta menores y los subsidios del Gobierno sueco.

Por su parte, Alemania tiene alrededor de 6000 MW instalados, de ellos, más de la mitad corresponden con energía eólica, esto se debe a su ley de alimentación de electricidad (EFL) introducida en 1991, por ende, el país no cuenta con un fuerte recurso eólico, así, esta ley ha permitido el aumento en su capacidad instalada y la fabricación de turbinas eólicas. Para el año 2000, tres cuartas partes de esta capacidad eran propiedad de las comunidades [8], pero este valor ha disminuido debido a la interrupción de los beneficios en la subasta de energía en el año 2018 [9]. Por último, un proyecto en el que la comunidad es propietaria de este es de gran aceptación, al igual que los proyectos 100 % de empresas públicas o privadas, lo que ofrece beneficios monetarios por la venta de la energía. Sin embargo, es necesario que las leyes y la regulación del país apoyen este tipo de proyectos, pues, sin esto, es compleja la participación de las comunidades.

Igualmente, Ecopower es una cooperativa energética en Bélgica que ha sido pionera en el campo de la energía comunitaria, de este modo, la historia de éxito de Ecopower comenzó hace, aproximadamente, 30 años en un proyecto de *cohousing* en un antiguo molino de agua en el pueblo flamenco de Rotselaar. Ecopower ha demostrado que el modelo cooperativo puede ser una forma efectiva de generar energía renovable y promover una economía que beneficie a las personas y a la sociedad. En la actualidad, la cooperativa suministra energía totalmente renovable a más de 50 000 hogares [14].

Consulta Previa

Es un derecho fundamental de los grupos étnicos de poder decidir sobre cualquier proyecto, obra o actividad (POA) que se desarrolle dentro de su territorio, asimismo, otorga el derecho a participar y acceder a la información sobre los proyectos. En este sentido, es obligatorio y busca

proteger la integridad cultural, social, étnica, ambiental y económica de las comunidades que son afectadas [10]. Esto debe realizarse siempre que se ejecute cualquier tipo de proyecto, sea público o privado, donde, en principio, se requiere solicitar a la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa (DANCP) la certificación de procedencia donde la DANCP identifica los grupos étnicos afectados por el proyecto de acuerdo con la información de la base de datos que reposa en el Ministerio del Interior, la que complementa con la información de las alcaldías y la realidad sociocultural del territorio afectado.



CAPÍTULO 5. METODOLOGÍA

Debido a que el objetivo de este proyecto implica atender las necesidades de la población Wayuu en la alta y media Guajira, se realizaron encuestas y entrevistas a la población en el territorio, es decir, a un aproximado de 120 hogares. Para lo anterior, se tomó una muestra representativa de 20 hogares con el mismo nivel socioeconómico, para asegurar que la muestra representara, adecuadamente, la situación económica de la población. Asimismo, al incluir a miembros de diferentes clanes predominantes, se consideró la diversidad cultural y sociocultural presente en el territorio; cabe añadir que se les realizó un cuestionario creado para recopilar datos sobre las necesidades económicas, energéticas y de la realidad sociocultural en el territorio.

La encuesta abarcó diversos aspectos, como qué tipos de electrodomésticos tendrían en sus hogares y qué usos adicionales le darían a la electricidad, qué clanes habitan en ese territorio, a qué comunidades pertenecen, la posición de las personas respecto con la posibilidad de tener un parque eólico en su territorio, su opinión sobre la importancia de la energía eléctrica en sus hogares y en la escuela de los niños, cuáles son los problemas más grandes en su territorio, cómo se movilizan hacia el pueblo y con qué frecuencia, el uso que le dan al agua del jagüey, y el sistema de potabilización que utilizan, si es que existe uno. De igual forma, se pretendió conocer cuáles son las actividades económicas que más se practican en el territorio, por lo tanto, las encuestas se realizaron mediante entrevistas directas con los miembros de cada hogar seleccionado, las que constaron de 16 preguntas abiertas y cerradas, a mujeres y hombres de diversas edades.

Igualmente, se recopiló información adicional sobre el contexto energético de la población a través de información secundaria, lo que incluyó información sobre la infraestructura eléctrica, la disponibilidad de servicios públicos y vías cercanas que podrían afectar las condiciones o diseño del proyecto.

Luego de ello, se realizó el análisis de los datos con un enfoque mixto que combinó análisis cuantitativos y cualitativos, por medio del uso de gráficos de barras, con el objetivo de identificar las elecciones más predominantes en el territorio. En cuanto a los aspectos importantes de este proyecto, la metodología empleada se describe a continuación para cada uno:



Social

Se estableció qué clanes harán parte del proyecto, para ello, se realizó una reunión en la Alta y Media Guajira, en la zona de los cocos del corregimiento Bahía Honda, para determinar cuántos hogares serían beneficiarios del proyecto, cuál es el área disponible e identificar la ubicación de lugares de interés como la escuela, el cementerio, los pozos, jagüeyes y algunas casas.

Al identificar las necesidades energéticas de la comunidad, es preciso considerar los siguientes factores: como es una zona costera y aislada, los pescadores no tienen cómo garantizar una cadena de frío a la producción pesquera, debido a que, cuando llegan con ella a la playa, deben vender su producción a un costo bajo dejando de percibir un precio justo, esta situación es la que llevó a plantear una solución que garantice la cadena de frío de la producción, lo que impulse el desarrollo y la economía de la comunidad. Por otro lado, otra necesidad que se puede satisfacer es el desarrollo de sistemas de riego para los cultivos.

En esta línea de ideas, para identificar la capacidad total del parque, se tuvo en cuenta el área disponible en el territorio, por esta razón, se realizó una visita en la que se recorrió todo el territorio y se marcó un perímetro viable donde podrá ser ubicado el parque. La falta de regulación en el país para establecer la distribución de los aerogeneradores ha obligado a muchas empresas a actuar con sus propios estándares, por ende, han tomado rangos entre 350 a 500 m como mínimo permisible, pese a ello, en este trabajo se considera una distancia mínima de aerogenerador a hogar de 400 m. El cementerio se encuentra por fuera del área del proyecto, de tal forma que se eviten conflictos, debido a que es un área sagrada para el pueblo wayuu.

Por último, se ejecutó una investigación a partir de fuentes secundarias como libros o artículos, entre ellos, la Guía Práctica para Comunidades Energéticas de la European Climate Initiative (EUKI) del Ministerio Federal del Medio Ambiente, la Conservación de la Naturaleza y la Seguridad Nuclear alemán, y la Guía para el desarrollo de proyectos comunitarios de energía renovable en America del Norte de la CCA (2010), donde se identificó qué figuras jurídicas podrían ser aplicables a este caso. Se identificó que se requiere una figura jurídica para la unión y la estructuración de los miembros del territorio y otra para la figura de la sociedad del proyecto.



Técnico

En la encuesta, para efectos de este estudio, se consultó a los sujetos los usos que le darían a la electricidad y cuáles serían los más frecuentes en sus hogares. Para lo anterior, se les expuso una lista de posibles electrodomésticos (televisor, congelador, ventilador, licuadora, tomacorrientes para cargar el celular, entre otros) para que seleccionaran algunos, en vista de que muchos nunca han vivido con un televisor o una nevera en su hogar, por ende, no sabrían que elegir. Igualmente, se investigó acerca de las actividades económicas que más resaltan en el territorio, cuál es el origen del agua que consumen, si cuentan con un sistema de potabilización, entre otros (Anexo 1. Encuesta).

Con estos datos recolectados, se determinó un consumo estimado por hogar, igualmente, al tener en cuenta el número de hogares involucrados en el proyecto, se obtuvo la necesidad energética básica. Por otra parte, como uno de los propósitos de este tipo de proyectos es mejorar la calidad de vida de la comunidad, y uno de los principales problemas que afecta a la población es la falta de agua potable, se planteó adicionar el consumo de un desalinizador y potabilizador como consumo futuro, donde se empleó como referencia el desalinizador y potabilizador T-2000 de la marca Ecosystems, con una producción de $2 \text{ m}^3/\text{h}$ y un consumo de $3.3 \text{ KWh}/\text{m}^3$ (Anexo 2).

En función de lo anterior, para establecer cuál sería el consumo final diario de este desalinizador, se tomó como referencia el consumo de agua de un hogar de cuatro personas $15.4 \text{ m}^3/\text{mes}$ que brinda EPM [21], posteriormente, se calculó para el total de 120 hogares. Adicionalmente, con la finalidad de impulsar la actividad económica de la pesca, se agregó el consumo eléctrico de dos frigoríficos.

Por otro lado, se llevó a cabo una visita en la que se georreferenciaron los puntos extremos y vitales en el territorio (cementeros o jaguyes), con ello, se halló el área total disponible para el proyecto. Con estas coordenadas, se utilizaron los *softwares* Google Earth y QGIS para extraer las curvas de nivel del terreno en formato *shape (.shp)*, de igual modo, para ejecutar el vector del mapa en la herramienta Was Map Editor, se agregaron las rugosidades aerodinámicas del terreno de conformidad con la clasificación desarrollada y actualizada por Davenport et al. (2000) Finalmente, se obtuvo el vector del mapa (.map) que se procesa con el *software* especializado WAsP.



En esta línea de ideas, se hizo uso de la base de datos de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) para los datos del viento, debido a que recopila datos de varias fuentes, los que incluyen mediciones directas, registros de sistemas satelitales, datos asimilados y sondas de viento. De esta forma, se obtuvieron las velocidades para las alturas de 50 y 10 m en las coordenadas 12.2818, -71.9318, lugar que se encuentra dentro de la zona escogida para el proyecto; estos datos fueron analizados en la herramienta *WAsP Climate Analysis* para obtener el tratamiento estadístico de los datos (*observed wind climate*) tales como distribución de Weibull, rosa de vientos, diagrama de frecuencias, entre otros. Esta información fue corroborada en consideración con el factor de escala (c) y factor de forma (k), lo que se adquirió con las siguientes formulas:

Formula analítica o empírica para $1 \leq k < 10$ (Berg et al., 2013):

Figura 4

Ecuación 2

$$k = \left(\frac{\sigma_U}{\bar{U}} \right)^{-1.086}$$

Figura 5

Ecuación 3

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

Igualmente, se obtuvo la velocidad promedio de la distribución de Weibull mediante los dos factores, con la siguiente formula:

Figura 6

Ecuación 4

$$\bar{U} = c \Gamma \left(1 + \frac{1}{k} \right)$$

Posteriormente, se seleccionó un aerogenerador adecuado para las condiciones de viento de la zona, donde se tuvo en cuenta la velocidad promedio calculada en la ecuación (4) y la clasificación IEC de aerogeneradores que se define en términos de los parámetros de la velocidad del viento y turbulencia.

Al utilizar la ecuación 1, se determinó una alta turbulencia en la zona, por otra parte, mediante la Tabla 1, se encontró que, para la zona del proyecto, se adecúa mejor el aerogenerador Clase IIA o clase S (fabricado según especificaciones); cabe añadir que se encontraron varios modelos que se evaluaron para el diseño.

Tabla 1

Especificaciones Turbinas

Modelo	Potencia	Diámetro	Altura Hub
Enercon E-126 EP4	4.2 MW	127 m	135 m
Vestas V112-3.45	3.45 MW	112 m	84 m
Enercon E-112/45.114	4.5 MW	114 m	124 m

WAsP Turbine Editor fue utilizado para crear la curva de potencia de la turbina seleccionada modelo Enercon E-112/45.114, lo que se adecua a las condiciones de viento de la zona, esto se exporta en un archivo (.wtg). Luego de ello, se procedió a determinar la ubicación exacta de cada una de las turbinas, en consideración con el área disponible, la rosa de vientos y los modelos de estela, en la herramienta WindFarm Assessment Tool de WAsP, donde se ubicó las turbinas en la zona del proyecto y la información se exportó en un archivo de texto. Se realizaron dos casos diferentes: en el primero se ubicaron seis turbinas y en el segundo caso se ubicaron ocho turbinas.



Tabla 2

Ubicación de turbinas

	Caso 1		Caso 2		
Turbina	Latitud	Longitud	Turbina	Latitud	Longitud
1	12,28938	-71,91516	1	12,285032	-71922161
2	12,28620	-71,91028	2	12,285032	- 71,922161
3	12,28620	-71,91028	3	12,285032	- 71,922161
4	12,28620	-71,91028	4	12,288874	- 71,921489
5	12,28620	-71,91028	5	12,286427	- 71,921577
6	12,28620	-71,91028	6	12,284846	- 71,922716
			7	12,282125	- 71,922015
			8	12,282125	- 71,922015

Por último, se agregó el vector del mapa, el *observed wind climate*, las dos granjas de viento con sus ubicaciones y el tipo de turbinas, con lo que se obtuvo el diseño con la potencia total instalada del proyecto y la energía total producida anualmente.

Así, se establecieron los lineamientos para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), en consideración con fuentes secundarias, información de otros proyectos y guías metodológicas como la Guía para EIA de SER Colombia y la Guía para Evaluación de Impacto Ambiental para Parques Eólicos del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay; cabe añadir que lo mínimo que debe tener el EIA es lo siguiente:

Componentes sensibles del medio (físico, biológico, antrópico) ante la instalación de las diferentes componentes del proyecto. Esto incluye, por ejemplo, hábitats y biotopos sensibles, cuerpos de agua y viviendas.

Componentes del proyecto: Aerogeneradores, subestación, distribución subterránea en el Parque Eólico y de la conexión a la red de alta tensión nacional.

Usos del territorio del emplazamiento del proyecto y del área de influencia del proyecto y posibles conflictos que puedan surgir.



Posibles receptores de impactos del proyecto y una primera aproximación a la magnitud del impacto (no se requieren estudios).

Localización (preliminar) de las aerogeneradores planificados y ubicación de las líneas de distribución subterráneas previstas para el proyecto.

Localización de otros aerogeneradores de proyectos existentes o planificados en el área de influencia del proyecto.

Otras construcciones y sus usos.

Caminería existente y planificada.

Líneas de distribución aéreas existentes y planificadas. Para las últimas se pide presentar los corredores previstos para su tendido.

Patrimonio cultural registrado que pueda verse afectado

Cruces con cursos de agua (caminería y cables). [22]

Económico

Después de definir las turbinas y la cantidad, se determinó el presupuesto general del proyecto, en consideración con los componentes principales: aerogeneradores, obras civiles, infraestructura y conexión eléctricas. Para los valores del CAPEX, se tomó como referencia el informe de Stehly y Duffy (2022), además, se incluyen los costos de O&M, donde se añaden los costos de mantenimiento de las turbinas, arrendamiento de terrenos y otros. En este caso, el costo anual de arrendamiento de terrenos se consideró como un aporte de la comunidad, es decir, el costo que se pagaría durante los 25 años de vida útil del proyecto es un aporte en cantidad a la sociedad del proyecto.

Para el análisis económico, se estimó el precio de la energía en referencia con los valores entregados por XM de contratos a largo plazo 200 COP/kWh (60 USD/MWh)[22], igualmente, para el incremento de los precios de la energía se tomó el valor de la expectativa de inflación de 4,6 % para diciembre de 2023 de un estudio realizado por el Banco de la República (2023).

Por otro lado, se utilizó una tasa de depreciación de los equipos, la maquinaria y las obras civiles del 20 % por el incentivo contable de deducción por depreciación acelerada de acuerdo con el Artículo 14 de la Ley 1715 de 2014, con una vida útil de 25 años para los equipos, pues el tiempo



de amortización será solo de cinco años, sin embargo, para el tiempo de depreciación del BoP se toman 10 años [11].

Con base en la amortización a pagar por el préstamo que corresponde con el porcentaje de participación de la comunidad, por medio de un proceso iterativo, se determinó cuál sería este porcentaje, con el fin de garantizar que se podrían pagar las cuotas del préstamo a partir de las utilidades que genere el proyecto.

Para los impuestos se tomó un 35 % de la Ley 2277 de 2022 “por medio de la cual se adopta una reforma tributaria para la igualdad y la justicia social y se dictan otras disposiciones” [24], y su Artículo 240. Igualmente, se realizó el análisis descontando el valor del incentivo en la renta que otorga la Ley 1715 de 2014 [11].

Adicionalmente, las transferencias del sector eléctrico que establece el Decreto 1302 de 2022, el que fue ratificado y modificado en la Ley 2294 de mayo de 2023, "por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2022-2026 "Colombia potencia mundial de la vida" [25], Artículo 233, donde se estableció que el 6 % de las ventas brutas de energía producida por generación propia serán para las comunidades del área de influencia de los proyectos de generación. Estas no son tenidas en cuenta, en virtud de que este porcentaje se podría considerar como otro aporte de la comunidad.

Igualmente, se realizó un análisis económico para evaluar la viabilidad financiera del proyecto, por lo tanto, este análisis incluyó la determinación del Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el tiempo de retorno de la inversión y el cálculo del Costo Nivelado de Energía (LCOE). El VPN calcula el valor actualizado de los flujos de efectivo futuros generados por el proyecto, para determinar si es rentable o no, por su parte, la TIR mide la rentabilidad del proyecto de inversión y el tiempo de retorno determina qué tan rápido se recuperará la inversión. De igual modo, el LCOE es útil para evaluar la competitividad del proyecto en comparación con otros, lo que facilita la toma de decisiones.



CAPÍTULO 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización

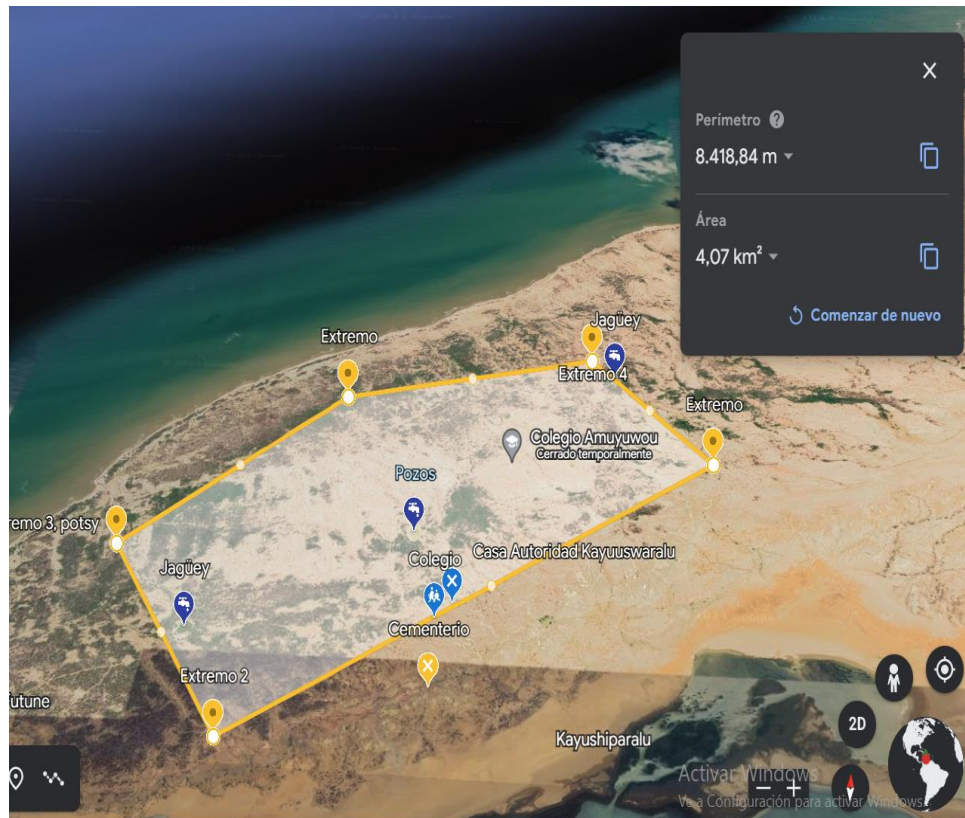
Características Geológicas y Geográficas

El proyecto fue desarrollado para el municipio de Uribia - La Guajira, en el corregimiento Bahía Honda, pues es cercano al Parque Nacional Portete. Esta es una zona con temperaturas desde 24 a 35 °C, por ende, es la más árida del país con fuertes vientos que aumentan las condiciones de sequedad, donde la evapotranspiración causa una deficiencia de agua para la vegetación durante largos periodos al año. La bahía no recibe aportes directos de agua dulce, excepto por pequeñas escorrentías provenientes de los arroyos durante las épocas de lluvia [5], en este sentido, al no contar con suministro de agua potable, la comunidad se abastece de agua dulce por medio de pozos superficiales cavados manualmente, con profundidades superiores a 12 m que explotan aguas subterráneas, sin embargo, esta agua puede no ser de la mejor calidad, por esta razón, no es recomendable su consumo directo [26]. Adicionalmente, se utilizan cabuyas y baldes para la obtención del agua, un mecanismo no eficiente e inseguro, el que ha generado varios accidentes en los miembros de las rancherías; cabe añadir que se determinó un área disponible de 4,07 km², es decir, 407 hectáreas (Figura 7).

En el territorio se encuentran varios pozos que pertenecen a algunas familias, los que se ubican en un mismo lugar, donde, usualmente, está un jaguey, lo que se constituye como la única opción de agua dulce en las épocas de verano. Por otra parte, en la región, es común ver depresiones sobre el terreno que almacenan agua proveniente de la lluvia, llamados jagueyes, en tal marco, su nivel de agua varía de acuerdo con la época; normalmente, en época de invierno es cuando estos proveen de agua dulce a las comunidades, sin embargo, son temporales e inestables, asimismo, pueden ser naturales o contruidos artificialmente para captar y almacenar aguas lluvias por escorrentía [27]. En el área seleccionada, se encuentran tres jagueyes, estos son de vital importancia para la comunidad, puesto que no solo abastecen a los hogares para su consumo doméstico de agua, sino que es donde se alimentan los animales.

Figura 7

Área del proyecto



Nota. Tomado de Google Earth, 2023

Respecto con la vegetación, esta es escasa y dispersa, con arbustos de porte bajo y árboles de punta redondeada orientados por el viento. De este modo, el área está cubierta por manglares en la costa de la playa; generalmente, las especies que se encuentran son trupillos, cardones y, en menor cantidad, dividivis con alturas menor a 3 m [12]. Estos árboles contrastan con las colinas rocosas y las arenas de color ladrillo de la zona, lo que crea una vista única (red bus); el uso de la tierra se reduce al pastoreo extremadamente extenso de rebaños de tamaño reducido de ovinos y caprinos, los que se encuentran cerca a los jagüeyes para su hidratación.



Vías de Acceso y Red de Trasmisión

La zona se encuentra apartada, por ende, no tiene vías de acceso pavimentadas, es decir, el acceso desde el pueblo es por la vía principal Uribia – Puerto Bolívar, así, por el km 137 se pasa por Casa Eléctrica, Media Luna, Puerto Nuevo y Gran Vía rodeando la bahía. Sin embargo, se tiene planteado un transporte marítimo de los aerogeneradores, en virtud de que la zona escogida se encuentra justo al otro lado de Puerto Bolívar, donde se requiere solicitar al Cerrejón permiso para descargar desde ahí, adicionalmente, se planteó la necesidad de construir la vía para carga pesada desde Puerto Bolívar a los Cocos, lo que implica 71 km de vía rodeando la bahía. Respecto con la red de transmisión más cercana, esta sería la red a 110 kV del Cerrejón que está a los mismos 71 km de distancia.

Wakuaipa'a Wayuu (Cosmovisión)

Al caracterizar la zona, es preciso tener en cuenta que este no es un territorio cualquiera, en este sentido, al ser resguardo indígena Wayuu, existen realidades culturales y sociales a tomar en consideración para realizar un proyecto en la zona. El pueblo Wayuu tiene una manera de ver la vida distinta a la de los *Alijuna* (Persona no Wayuu), así, el pueblo se divide por clanes o *eiruku'us* heredados de manera matrilineal; por otro lado, el *eiruku'u* es el mismo de las madres y abuelas, es un vínculo por la carne, pero no por la sangre, igualmente, el territorio es heredado de la madre, y es la encargada de educar a sus hijos respetando y conociendo las costumbres. Asimismo, la visión de familia nuclear que existe en la cultura occidental no es igual para esta comunidad, pues se considera que los parientes cercanos son los descendientes por línea materna, por ello, es de vital importancia la identificación del parentesco familiar, lo que ayuda a establecer las responsabilidades de cada uno de los miembros del linaje materno, generándose un alto grado de respeto a los tíos maternos, quienes ejercen como *Alaiila* para representar los intereses propios del linaje y quién es el líder natural de cada familia [29].

Actualmente, existen más de 27 clanes que son distintos entre sí, en esta línea de ideas, las personas de un mismo clan no cuentan con la misma adscripción del territorio, debido a que están dispersas por todo el departamento de La Guajira.



La resolución de algún conflicto es por medio de un *putchipui* (palabrero), quien se encarga de llevar la palabra a ambas partes para establecer un acuerdo en términos del sistema normativo Wayuu, de este modo, las cárceles o el encierro no es un método aceptado en la cultura, es decir, cuando se hace una ofensa hay que pagar lo que se acuerde por los tíos maternos de ambas partes, según el acompañamiento y el consejo del *putchipui*.

En relación con los sueños y su papel en el día a día del pueblo Wayuu, es pertinente partir del fundamento de que es una cultura onírica, pues guían su vida a través de los sueños. Si bien es cierto que las culturas son dinámicas, muchos elementos identitarios del pueblo Wayuu pueden haber sufrido cambios o transformaciones, porque, desde tiempos anteriores, los ancestros aprendieron a tomar del mundo *Alijuna*, lo que les servía y se adecuaba a su diario vivir; en relación con los sueños, estos han seguido como la guía y el fundamento del actuar del pueblo Wayuu en todos sus ámbitos de la vida.

En función de lo anterior, existen tres rancherías (*Kayuuswaralu*, *Nalep* y *Puutuna*) en el área seleccionada, las que están conformadas por 120 hogares que pertenecen a los clanes *Epieyu*, *Pushaina* y *Gouriyu*. El eje central del proyecto fue trabajar con la estructura de clanes, sin importar su condición en el territorio.

Necesidades y Expectativas Energéticas

Al analizar los resultados de las encuestas (Anexo 1), fue posible identificar la presencia de varios pescadores y artesanas (Figura 9), así, muchos expresaron que no cultivan la tierra debido a la inexistencia de agua dulce en la zona. Además, se evidenció que el agua que utilizan para sus actividades diarias es obtenida de pozos subterráneos o el jagüey que los provee de agua dulce no potable.

Muchas artesanas coincidieron en la necesidad de energía eléctrica para iluminar sus hogares por la noche y trabajar hasta tarde, lo que conduce a una tasa de producción más rápida y mayores ganancias. Por otro lado, entre los usos más recurrentes, se encontró la televisión, el congelador o nevera, tomas para cargar el celular y radio (Figura 8). Todos estos usos se tienen en cuenta para realizar el cálculo de la necesidad básica de energía del territorio (Tabla 3), por lo que este valor se toma para cada uno de los 120 hogares.



Figura 8

Resultados encuesta consumos hogar

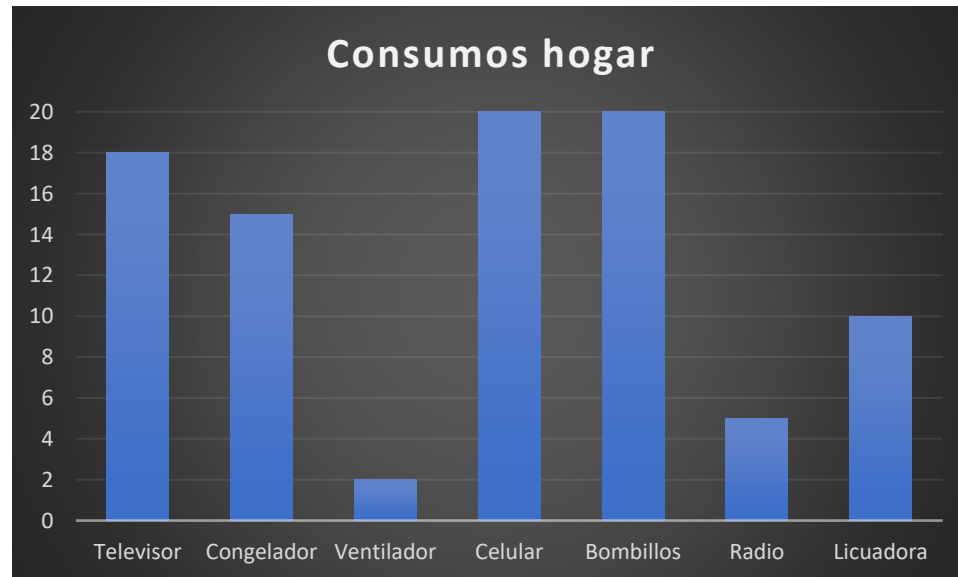


Figura 9

Resultados encuesta actividad económica

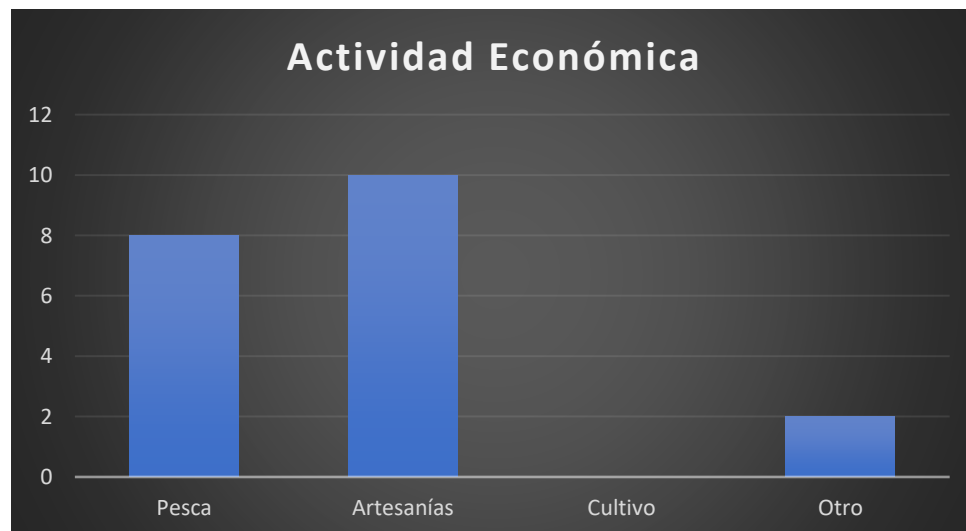




Tabla 3

Consumo por hogar

Descripción	Cant	P(W)	h/d	Energía (Wh/Día)
Cargador celular	5	10	6	300
Bombillos LED	5	20	6	600
Televisor LED	1	100	6	600
Congelador	1	335	12	4020
Portátil	1	225	6	1350
Radio	1	40	6	240
Consumo total diario:				7110

Debido a que uno de los propósitos de este tipo de proyectos es mejorar la calidad de vida de la comunidad, y uno de los principales problemas que afecta a la población es la falta de agua potable, se determinó adicionar el consumo de un desalinizador y potabilizador como consumo futuro. Por ello, se usó como referencia el equipo T-2000 de la marca Ecosystems, con una producción de 2 m³/h y un consumo de 3,3 KWh/m³ (Anexo 2).

Por otra parte, se calculó el consumo de agua diario de todo el territorio en 61,6 m³/día, por lo que es pertinente dos desalinizadores operando 15 horas al día para cubrir las necesidades de agua diaria de las rancherías. Con esta información, se obtuvo el consumo de electricidad generado por desalinizador 101,64 KWh/día.

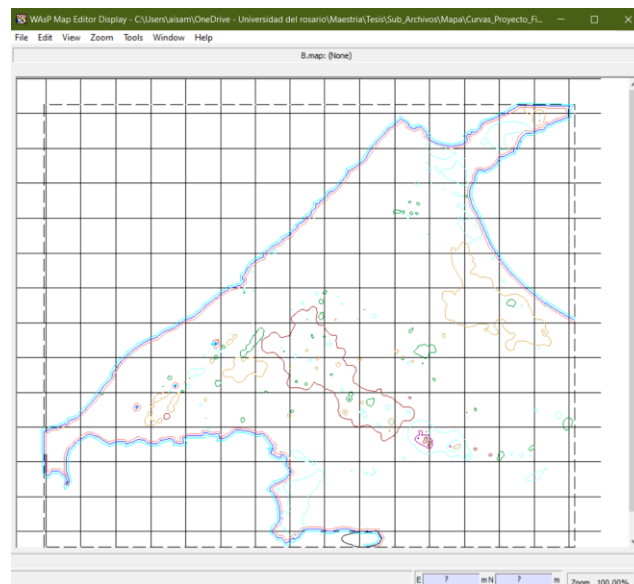
Respecto con los cuartos fríos, se empleó como referencia un cuarto frío de 7,5 m³ de la marca Isotermia, cuyo consumo eléctrico es de 38,4 KWh/día. De conformidad con lo observado en la visita y las encuestas de los habitantes, se halló que, actualmente, el consumo de energía eléctrica de los hogares es nulo, por lo tanto, el cálculo de la potencia necesaria para el diseño del proyecto se realizó en consideración con los usos mencionados, adicionalmente, se tuvieron en cuenta dos cuartos fríos para impulsar la pesca y la ganadería, y dos desalinizadores de agua de mar, con un consumo total de 1,2 MWh/día.

Tabla 4*Consumo de energía adicional*

Descripción	Consumo adicional		
	Cant	Energía Wh/Día	Total
Cuarto frío	2	2600	5200
Desalinizador y potabilizador	2	101640	203280

Diseño

En lo relativo con el diseño del PEEC, al obtener las curvas de nivel, se evidenció que las elevaciones del territorio varían de los 10 a 40 m, además, al ser un territorio con poca vegetación u obstáculos de gran altura, se clasificó la zona como clase dos con una rugosidad aerodinámica de $z = 0.005$ [4]. En este contexto, se observan las líneas de rugosidad con este valor en las curvas del territorio, así, en el contorno del mapa, el valor de la rugosidad corresponde con la rugosidad de los cuerpos de agua y los jagueyes.

Figura 10*Vector mapa*

En tal sentido, en la herramienta Wasp Climate Analysis se observó que la rosa de vientos no varía mucho, lo que indica la mayor frecuencia de vientos provenientes del nororiente, esto ocurre a una velocidad de 10.58 m/s para una altura de 50 m, valor que se encuentra dentro del rango con mayor número de frecuencias.

Figura 11

Distribución de probabilidad a 50 m

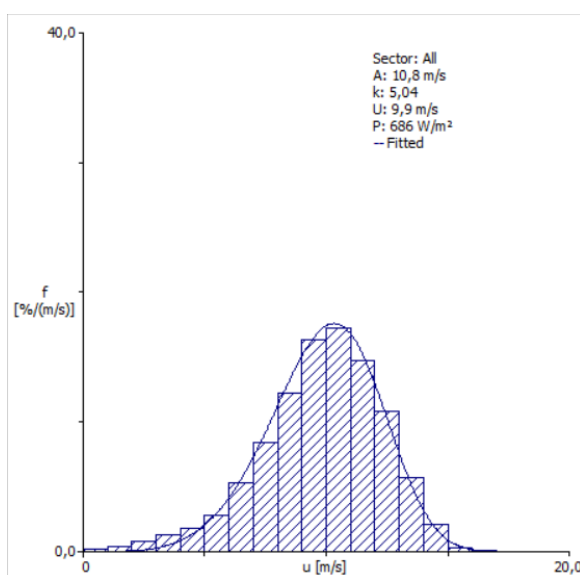


Figura 12

Rosa de vientos a 50 m

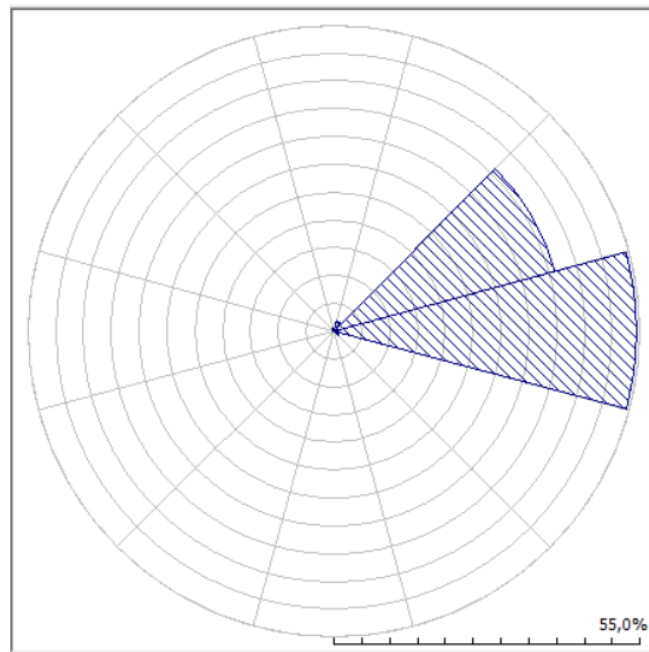
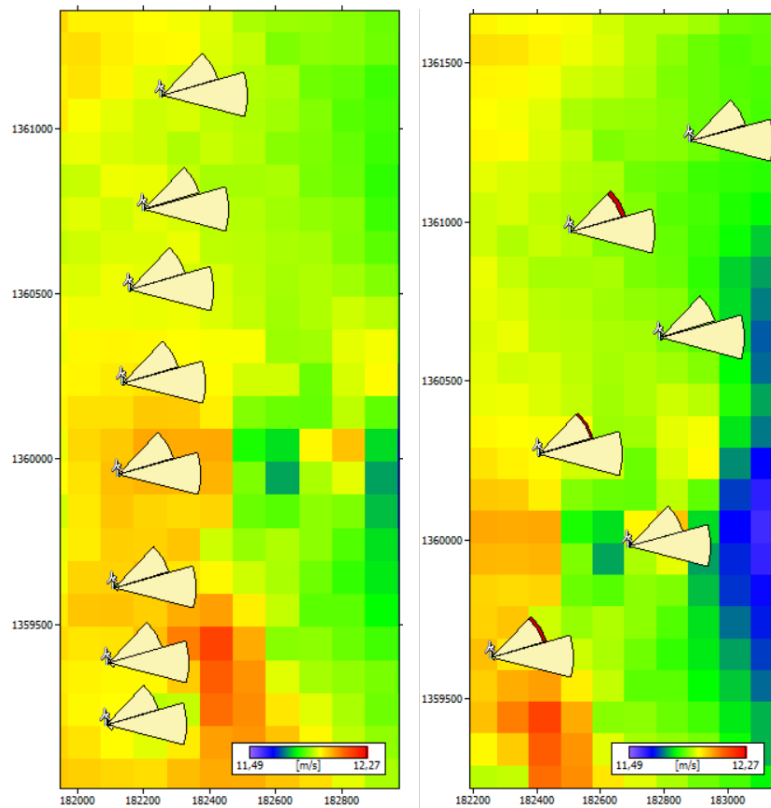


Figura 13

Ubicación turbinas

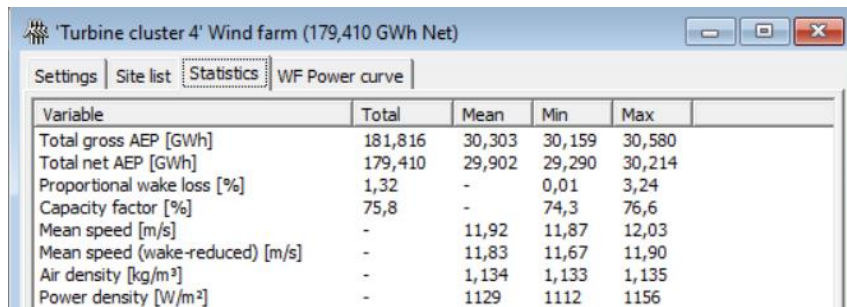


Para los datos analizados, los factores de forma (k) y escala (c) de la distribución de Weibull son 4,74 y 10,8, respectivamente. Este es un valor de k alto, el que corrobora las características tropicales de la zona, con vientos estables y alisos del nororiente [9]. Por su parte, la curva de duración de la velocidad del viento tiene una pendiente baja, lo que reivindica una velocidad uniforme en el tiempo.

El *software* determinó la Producción de Energía Anual (AEP) mediante la sumatoria de la multiplicación de la distribución de Weibull por la curva de potencia del aerogenerador seleccionado. Para el primer caso, se obtuvo una AEP bruta de 181.816 GWh y el porcentaje de pérdidas por estelas es relativamente bajo, lo que no supera el 2 %. Por su parte, en el caso dos se obtuvo una mayor AEP bruta de 243.420 GWh y un porcentaje de pérdidas aún menor, 0,13 % a causa de la ubicación de las turbinas que se realizó de la manera más lineal posible, donde se estableció otra configuración parecida a la del primer caso, con dos turbinas más, sin embargo, el porcentaje de pérdidas aumentaba más de un 2 %.

Figura 14

Resultados caso 1



Variable	Total	Mean	Min	Max
Total gross AEP [GWh]	181,816	30,303	30,159	30,580
Total net AEP [GWh]	179,410	29,902	29,290	30,214
Proportional wake loss [%]	1,32	-	0,01	3,24
Capacity factor [%]	75,8	-	74,3	76,6
Mean speed [m/s]	-	11,92	11,87	12,03
Mean speed (wake-reduced) [m/s]	-	11,83	11,67	11,90
Air density [kg/m ³]	-	1,134	1,133	1,135
Power density [W/m ²]	-	1129	1112	1156

Figura 15

Resultados caso 2



Variable	Total	Mean	Min	Max
Total gross AEP [GWh]	243,420	30,428	30,340	30,554
Total net AEP [GWh]	243,101	30,388	30,285	30,527
Proportional wake loss [%]	0,13	-	0,00	0,32
Capacity factor [%]	77,0	-	76,8	77,4
Mean speed [m/s]	-	11,97	11,93	12,02
Mean speed (wake-reduced) [m/s]	-	11,96	11,92	12,01
Air density [kg/m ³]	-	1,134	1,133	1,135
Power density [W/m ²]	-	1141	1132	1155

Para efectos de este estudio, se planteó transportar la energía producida por los aerogeneradores en media tensión (20kV) para disminuir las pérdidas, con una línea de conexión subterránea que tiene una tolerancia a las fallas del doble o el triple de las líneas aéreas [13]. Esta energía es llevada hacia la subestación del parque para ser transformada y a la red del SIN.

Viabilidad Económica y Social

La forma jurídica como alternativa para organizar, empresarialmente, a los grupos claniles del área intervenida es la figura de “comunidad” consagrada en el Código Civil, Artículo 2322, el que podría facilitar el desarrollo de esta iniciativa empresarial en el territorio, pues las cabezas claniles tendrían un porcentaje igual en la participación de esta.

La constitución será por partes igualitarias entre los clanes *Epieyu*, *Pushaina* y *Gouriyu*, donde la participación se dividirá en los miembros mayores de las familias y el porcentaje de participación de cada uno luego será dividido entre sus sucesores.

Según Wisser et al. (2019), el costo de O&M corresponde con 46U SD\$/kW, de ellos, el 20 % es por el arrendamiento de las tierras y sus impuestos. En la Tabla 5 y 6 se observan los costos de Capex y Opex del proyecto. En el análisis de costos Opex no se incluyó el componente por arrendamiento e impuestos de tierras, debido a que este, técnicamente, es nulo, pese a esto, dicho valor sí puede ser considerado como un aporte de la comunidad en la inversión del proyecto.

En otros términos, los aportes de la comunidad se reducirían a: los costos que no se pagarían por arrendamiento e impuestos de tierras y el 6 % de las ventas brutas de energía producida por generación propia que dejarían de recibir al ser socios y gestores del proyecto. Sin embargo, por los riesgos que implica una inversión tan grande, no se podría solo pagar cada mes



o año al inversor por los conceptos hablados, sino que se requiere una inversión inicial por parte de la comunidad, para lo que se necesitaría de un préstamo con la banca de fomento.

Tabla 5

Costos Capex

Concepto	Costo caso 1 (USD)	Costo caso 2 (USD)
Turbinas	\$ 27 810 000,00	\$ 37 080 000
Cimientos	\$ 2 025 000,00	\$ 2 700 000
Ingeniería	\$ 621 000,00	\$ 828 000
Gestión Proyecto	\$ 270 000,00	\$ 360 000
Accesos	\$ 1 080 000,00	\$ 1 440 000
Montaje e instalación	\$ 1 107 000,00	\$ 1 476 000
Infraestructura eléctrica	\$ 3 564 000,00	\$ 4 752 000
Contingencia	\$ 2 430 000,00	\$ 3 240 000
CAPEX	\$ 38 907 000,00	\$ 51 876 000

Tabla 6

Costos Opex

	USD/Kw-año	USD-año (Caso 1)	USD-año (Caso 2)
O&M Turbina	\$ 27,60	\$ 745.200	\$ 993.600
Otros Opex	\$ 9,20	\$ 248.400	\$ 331.200
OPEX		\$ 993.600	\$ 2.318.400

Por otro lado, el análisis económico y financiero del proyecto brindó resultados favorables que respaldan la viabilidad de este, por lo tanto, se espera obtener un flujo de efectivo positivo durante la vida útil del proyecto, según los VPN positivos obtenidos. El tiempo de retorno de cuatro años refleja que el proyecto es capaz de generar ganancias en un plazo razonable, lo que podría proporcionar seguridad y confianza a los inversionistas. Por su parte, al obtener una TIR más alta que la tasa interna de oportunidad (TIO) establecida del 8 %, se podría inferir que el proyecto es rentable, puesto que no solo es capaz de producir ganancias en un plazo razonable, sino que ofrece una rentabilidad superior a otras alternativas de inversión.



El LCOE mide los costos de por vida de un proyecto entre la producción de energía, así, este cálculo permite conocer el valor actual del costo total de construir y operar una planta de energía durante su vida útil. Asimismo, es utilizado para tomar decisiones sobre cómo proceder con el desarrollo de un proyecto de inversión, en virtud de que se compara entre las diferentes tecnologías (gas natural, solar, eólica, etc.) [14]; la fórmula del LCOE tiene distintas interpretaciones, sin embargo, en este estudio se emplea la número seis.

$$LCOE = \frac{Capex + \sum_{i=1}^N \frac{Opex}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^N \frac{e_i}{(1+r)^i}} \text{ Ecuación 1}$$

Donde: r es el descuento en %, N es la vida del proyecto, e_i es la generación en el año i.

Para el primer caso, se determinó una participación del 30 %, igualmente, para el caso dos sería un 25 % de participación por parte de la comunidad; las condiciones del préstamo se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7

Condiciones préstamo

		Caso 1	Caso 2
Deuda	USD	11.672.100	12.969.000
Comunidad			
Capital	USD	27.234.900	38.907.000
Inversionista			
Tasa de Interés	E.A	12%	12%
% Deuda	%	30%	25%
% Capital	%	70%	75%
Plazo del préstamo	años	15	15



Tabla 8

Resultados análisis financiero

	CASO 1	CASO 2
VPN (USD)	35.670.786	65.649.582
TIR (%)	16,85%	23,70%
Payback (años)	6	4
LCOE (USD/MWh)	34,73	31,29

Por medio de la ecuación 5, se obtuvo el valor de LCOE para ambos casos, estos valores se encuentran por debajo de los valores aproximados para esta tecnología, la que menor precio tiene de todas las tecnologías [32].

Cabe añadir que, en este análisis, no se contempló ninguna clase de ingreso por ventas de bonos de carbono, por lo que se puede inferir que las utilidades podrían ser aún mejor, igualmente, no se consideran los gastos adicionales que conllevan una red de distribución interna en el territorio.

Adicionalmente, se realizó un análisis de sensibilidad con dos tasas de financiamiento 12 %, 14% y 16%, con precios de energía desde 200 COP/kWh (49 USD/MWh con una TRM de \$ 4132,73) hasta 280 COP/kWh (68 USD/MWh). Por lo tanto, aunque varíen las condiciones de préstamo o el precio de la energía, no existirían pérdidas en el proyecto, pues la TIR dio por encima de la TIO y el VPN fue positivo en todos los casos (Anexo 5).

Es importante mencionar que el presente proyecto se realizó en consideración con los estándares internacionales, en virtud de que, en el país, actualmente no existen muchas normativas necesarias para la reglamentación en materia de proyectos de energías renovables.

Durante el proceso de consulta previa a la empresa y las comunidades, la matriz de impactos y medidas serán abordadas por la empresa para el EIA que será presentado a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) para su licenciamiento ambiental, en este caso, se tomó como ejemplo la matriz de impactos y medidas de la comunidad de ISHISPA del área de afectación directa de los parques Camelias y Camelias 2, suministrada por el abogado de consulta previa, Hernando Muñoz (Anexo 6).



CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La implementación de este proyecto comunitario de generación de energía eólica PEEC en el territorio tiene la expectativa de lograr una mejora significativa en la calidad de vida y la economía de la comunidad, por lo tanto, es preciso tener en cuenta que la comunidad no posee ningún desarrollo económico trascendente. La generación de energía eólica desde el territorio podría promover nuevas oportunidades para los habitantes de la comunidad, e incluso, para la población en general del departamento de La Guajira, con la finalidad de generar crecimiento y desarrollo armónico a largo plazo en la región.

La caracterización realizada en el territorio a intervenir por el PEEC evidenció que, en esta territorialidad, existe un buen potencial eólico con vientos predominantes del nororiente y velocidad promedio de 11 m/s, sumado con las características topográficas y físicas del territorio, las que hacen que la zona sea un lugar prometedor para la implementación de un parque de generación de energía eólica.

Por otro lado, tener la línea base de los “*eiruku*” (clanes) que históricamente han habitado esta territorialidad es clave para evitar posibles dificultades o conflictos más adelante, con el propósito de garantizar la armonía y el equilibrio en el territorio objeto del proyecto. Igualmente, al conocer las actividades económicas que se realizan en el territorio, es posible plantear e implementar proyectos pertinentes para el desarrollo agroindustrial en esta territorialidad.

Debido a que la zona donde se desarrollará el proyecto es un área con un alto índice de NBI, donde el agua potable es una de las necesidades prioritarias a resolver, pues esta influye en la calidad de vida de sus habitantes, se podría abordar este problema de manera integral, pues gran parte de los dividendos obtenidos por el proyecto se podrían utilizar para inversiones en sistemas de infraestructura y tratamiento de agua que garanticen acceso a agua potable y servicios básicos a todos los miembros de la comunidad.

Como es de amplio conocimiento y despliegue en el presente estudio y en la literatura sobre el alto potencial eólico en La Guajira, con enfoque en la política gubernamental de la transición energética justa, se podría afirmar que, con tan solo ocho aerogeneradores de 4.5 MW c/u, sería posible producir 36 MW suficientes para garantizar suministro de energía a toda la Alta Guajira e impulsar el desarrollo agroindustrial en la zona del PEEC.



En este sentido, la inclusión de las transferencias del sector eléctrico en el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, aprobado en la Ley 2294 de 2023, Artículo 233, si bien le genera beneficios a la comunidad y podría resultar en la aceptación y aprobación de algún proyecto en su territorio, no lleva a un compromiso inicial con el proyecto. En cambio, con la comunidad como socia inicial, con su aporte derivado del préstamo, dicha comunidad asume unos riesgos, por lo tanto, se crearía un compromiso e interés de ella hacia el proyecto, lo que dignifica el papel de la comunidad en la relación con terceros.

En un proyecto como este, el pueblo Wayuu requiere del apoyo del Estado como garante en la búsqueda de financiación por parte de la banca y regulación favorable, para impulsar la participación de la comunidad en los proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), es decir, el éxito de la participación del pueblo Wayuu como socio en los Proyectos de Energía Eólica depende, en gran medida, del apoyo gubernamental en regulación y en financiación a través de la banca de fomento. El PEEC tendría la capacidad de generar altos beneficios económicos, lo que permitiría cubrir los gastos financieros asociados y dejar a las comunidades con márgenes de rentabilidad significativamente altos que podrían destinarse a optimizar la calidad de vida de los habitantes del territorio, e incluso, de sus vecinos.

Así, se determinó que, en la zona de influencia, un parque eólico con ocho aerogeneradores generaría al año 243,101 MWh, de ellos, 1 MWh sería para el aprovechamiento de la comunidad y 242,101 MWh serían vendidos al Estado para su aprovechamiento por el SIN.

Adicionalmente, la evaluación financiera refleja que este proyecto es atractivo para empresas privadas, pues, para la vida útil proyectada de los aerogeneradores de 25 años, en tan solo cuatro años se percibiría el costo de la inversión inicial con más de 16 años de ganancias.

En suma, se espera que el proyecto impacte, positivamente, en el territorio ancestral Wayuu de la zona de los Cocos, con artesanas tejiendo en las noches, los pastores con producción lechera y carne, los pescadores garantizando la cadena de frío a su producción pesquera, sin que sus ingresos se vean disminuidos, todos en las comunidades del área intervenida con consumo de agua potable y mejorando sus condiciones de vida, con todos involucrados en la iniciativa empresarial eólica, como un prototipo a seguir implementando en otras territorialidades Wayuu donde haya condiciones.



REFERENCIAS

- Congreso de la República de Colombia, *Ley 21 de 1991. [Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, adoptado por la 76a. reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra 1989]*, 1991.
- Asamblea Nacional Constituyente, *Constitución Política de la República de Colombia. [Gaceta Constitucional No. 116 de 20 de julio de 1991]*, 1991.
- A. Sánchez, «El gas de La Guajira y sus efectos económicos sobre el departamento,» 2011. [En línea]. Available: https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/20.500.12134/3078/1/dtser_145.pdf.
- S. Cárdenas, «Diseño de hélice óptima para un avión de radio control VTOL. [Tesis de Pregrado],» Universidad de los Andes, 2022.
- Banco de Occidente, *Golfos y bahías de Colombia*, Banco de Occidente, 2002.
- WindShare, «Toronto Renewable Energy Cooperative: WindShare,» s.f. [En línea]. Available: <https://windshare.ca/>.
- Portal Mordor Intelligence, «Mercado de energía renovable de Dinamarca: crecimiento, tendencias, impacto de Covid-19 y pronósticos (2023 - 2028),» 2023. [En línea]. Available: <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/denmark-renewable-energy-market>.
- M. Bolinger, «Community Wind Power Ownership Schemes in Europe and their Relevance to the United States,» 2001. [En línea]. Available: <https://www.osti.gov/servlets/purl/827946>.
- Rödl & Partner, «Who owns the wind?,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.roedl.com/insights/renewable-energy/2017-11/who-owns-wind>.
- G. Rodríguez, «La consulta previa, un derecho fundamental de los pueblos indígenas y grupos étnicos de Colombia,» *Semillas*, Vols. %1 de %234-37, n° 9, 2008.



11] Congreso de la República de Colombia, *Ley 1715 de 2014*. [Diario Oficial No. 49.150 de 13 de mayo de 2014]. [Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional], 2014.

12] Alcaldía Municipal de Uribia, «Plan Básico de Ordenamiento Territorial,» 2001.

13] S. Cuco, Manual de energía eólica. Desarrollo de proyectos e instalaciones, Editorial Universitat Politècnica de València, 2017.

14] U.S. Department of Energy, «Levelized Cost of Energy (LCOE),» 2015. [En línea]. Available: <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/08/f25/LCOE.pdf>.

15] Consejo Privado de Competitividad, «Informe Nacional de Competitividad 2021-2022,» 2022. [En línea]. Available: <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2021-2022/>.

16] Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, «Índice Mundial de Innovación 2022,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo-pub-2000-2022-exec-es-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf>.

17] Organización Internacional del Trabajo, «Convenio Núm. 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales. [Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas],» 2014. [En línea]. Available: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_345065.pdf.

18] Agencia Reuters , «Suspenden la construcción del parque eólico Windpeshi por problemas con las comunidades,» 2023. [En línea]. Available: <https://redmas.com.co/colombia/Suspenden-la-construccion-del-parque-eolico-Windpeshi-por-problemas-con-las-comunidades-20230525-0003.html>.

19] P. Petracci y M. Carrizo, «Parques eólicos; generadores de energía e impactos ambientales,» *EcoDías*, 2017.

20] J. Manwell, J. McGowan y A. Rogers, *Wind Energy Explained: Theory, Design and Application*, Wiley, 2009.



21] J. Berg, J. Mann y M. Nielsen, «Notes for DTU course 46100: Introduction to micro meteorology for wind energy,» 2013. [En línea]. Available: https://orbit.dtu.dk/files/52392430/Introduction_to_micro_meteorology_for_wind_energy.pdf.

22] International Electrotechnical Commission, «Wind energy generation systems,» 2019. [En línea]. Available: <https://webstore.iec.ch/publication/26423>.

23] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, «Atlas de Viento de Colombia,» s.f. [En línea]. Available: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasVientos.html>.

24] Comisión para la Cooperación Ambiental, «Guía para el desarrollo de proyectos comunitarios de energía renovable en América del Norte,» 2010. [En línea]. Available: <http://www.cec.org/files/documents/publications/3610-guide-developing-community-renewable-energy-project-in-north-america-es.pdf>.

25] Coalición Europea por la Energía Comunitaria, «Comunidades energéticas: una guía práctica para impulsar la energía comunitaria,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.tierra.org/comunidades-energeticas/wp-content/uploads/2021/03/guia-comunidades-energeticas.pdf>.

26] Congreso de la República de Colombia, *Ley 84 de 1873. [Diario Oficial No. 2.867 de 31 de mayo de 1873]. [Código Civil], 1873.*

27] Empresas Públicas de Medellín, «Uso inteligente del agua,» s.f. [En línea]. Available: <https://www.epm.com.co/site/Portals/2/documentos/Us%20inteligente%20del%20agua.pdf>.

28] A. Davenport, C. Grimmond, T. Oke y J. Wieringa, «Estimating the roughness of cities and sheltered country,» 2000. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Christine-Grimmond/publication/224001525_Estimating_the_roughness_of_cities_and_sheltered_country/links/5455133c0cf2cf51647dd166/Estimating-the-roughness-of-cities-and-sheltered-country.pdf.



Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial de Uruguay, «Guía para la
29] evaluación de impacto ambiental de parques eólicos,» 2015. [En línea]. Available:
<https://chm.cbd.int/api/v2013/documents/D4DFEF71-2D7B-170E-F336-91A4FA384F0F/attachments/205703/Guia%20para%20la%20Evaluación%20Ambienta1%20de%20Parques%20Eolicos.pdf>.

T. Stehly y P. Duffy, «2021 Cost of Wind Energy Review,» 2022. [En línea].
30] Available: <https://www.nrel.gov/docs/fy23osti/84774.pdf>.

Banco de la República, «Informe de Política Monetaria,» 2023. [En línea].
31] Available: <https://www.banrep.gov.co/es/publicaciones-investigaciones/informe-politica-monetaria/enero-2023>.

Congreso de la República de Colombia, *Ley 2277 de 2022*. [Diario Oficial No.
32] 52.247 de 13 de diciembre de 2022]. [Por medio de la cual se adopta una reforma tributaria para la igualdad y la justicia social y se dictan otras disposiciones], 2022.

Congreso de la República de Colombia, *Ley 2294 de mayo de 2023*. [Por el cual
33] se expide el plan nacional de desarrollo 2022-2026 "Colombia potencia mundial de la vida], 2023.

M. Chávez, G. Rivera, T. Romero y I. Vizcarra, «El pozo: usos, seguridad y
34] tradición en la subcuenca del río San Javier,» *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, vol. 21, n° 41, 2013.

A. de La Ossa-Lacayo y J. Herrera-Betán, «Los jagüeyes comunitarios como un
35] sistema ambiental antrópico y la importancia de su gestión,» *Revista colombiana de ciencia animal RECIA*, vol. 9, n° 1, p. <https://doi.org/10.24188/recia.v9.n1.2017.505>, 2017.

G. Ojeda y H. Muñoz, «El Sukuai'paa wayuu como fundamento del Sistema
36] Normativo Wayuu.,» s/e, 2023.

R. Wisser, M. Bolinger y E. Lantz, «Assessing wind power operating costs in the
37] United States: Results from a survey of wind industry experts,» *Renewable Energy Focus*, vol. 30, pp. 46-57. <https://doi.org/10.1016/j.ref.2019.05.003>, 2019.



- 38] International Renewable Energy Agency, «Renewable Power Generation Costs in 2021,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021>.

ANEXOS

1. Encuesta

DISEÑO DE UN PROYECTO COMUNITARIO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL TERRITORIO WAYUU				
Encuesta económica, sociocultural y necesidades eléctricas				
Comunidad				Nombre
Eiruku				
Actividad Económica:	¿Qué electrodomesticos tendría en su hogar?		¿Cree que es importante para su hogar el acceso a la energía eléctrica?	
Pesca				
Ganadería	Televisor			
Artesanías	Congelador			
Cultivos	Ventilador		¿Cree que es importante para los niños que la escuela tenga acceso a la energía eléctrica?	
Otro	Licuadora			
¿Tiene chivos y ovejos?	Computador			
Si	No	Otro		¿Le gustaría tener un parque eólico en su territorio?
¿Ordeñan?		El agua que utiliza de donde proviene.		
Si	No	Pozo profundo		
Que uso le da al agua del Jagüey		Microacueducto		¿Según su opinión, cuales son los problemas más grandes acá en la comunidad?
		Carro tanque		
Bañarse		Jagüey		
Lavar ropa			¿Posee algún sistema de potabilización de agua?	
Consumo				
Animales	Si	No		
¿Cuáles son las actividades cotidianas aquí?	¿Que otro uso le daría a la energía eléctrica?		¿Como entra o sale de la comunidad y con que frecuencia lo hace?	

2. Especificaciones



Potencia instalada T-2000

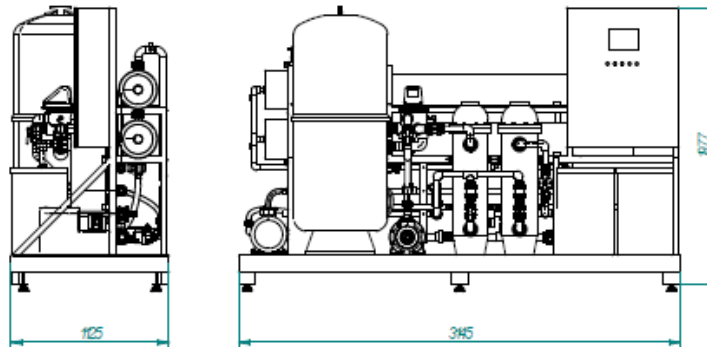
Componente	Cant.	Potencia	Total T-2000
Bomba baja Presión	1	1.5 kW	1.5 kW
Bomba alta Presión	1	5.5 kW	5.5 kW
Estaciones dosificadoras	2	0.025 kW	0.05 kW

POTENCIA TOTAL INSTALADA: 7.05 kW (consumo estimado de 3-3.3 kwh/m³)

Potencia instalada T-4000

Componente	Cant.	Potencia	Total T-4000
Bomba baja Presión	1	2.3 kW	2.3 kW
Bomba alta Presión	2	5.5 kW	11 kW
Estaciones dosificadoras	2	0.025 kW	0.05 kW

POTENCIA TOTAL INSTALADA: 13.35 kW (consumo estimado de 3-3.3 kwh/m³)



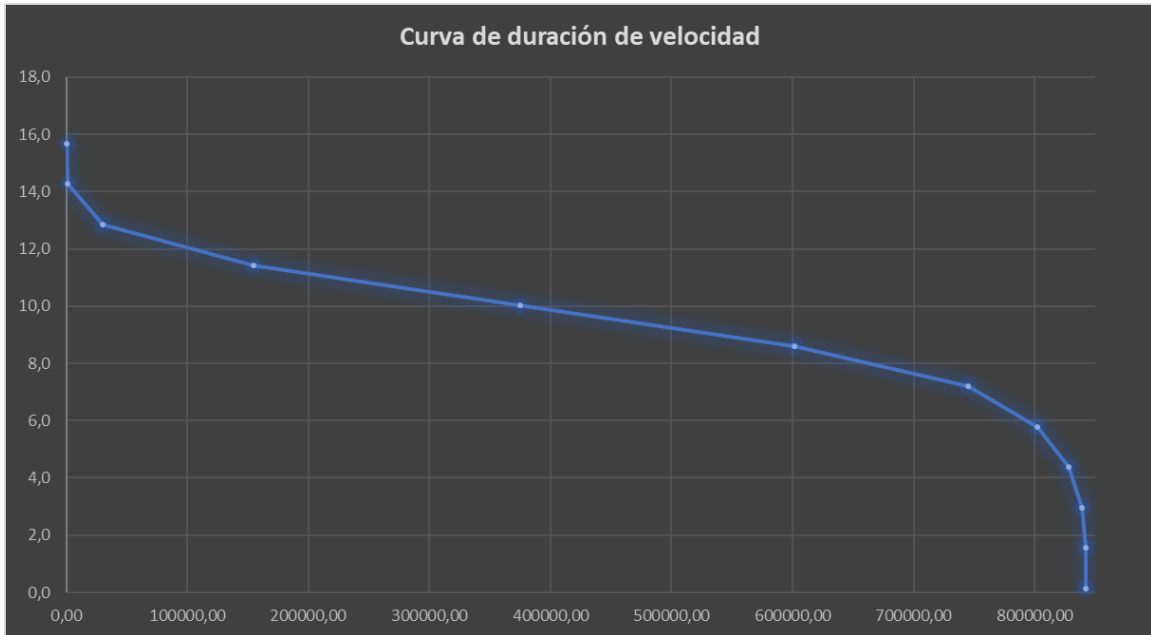
ECO-SYSTEMS WATERMAKER,S.L

C/ Horta, 22 - 08203 Sabadell - Barcelona / Spain

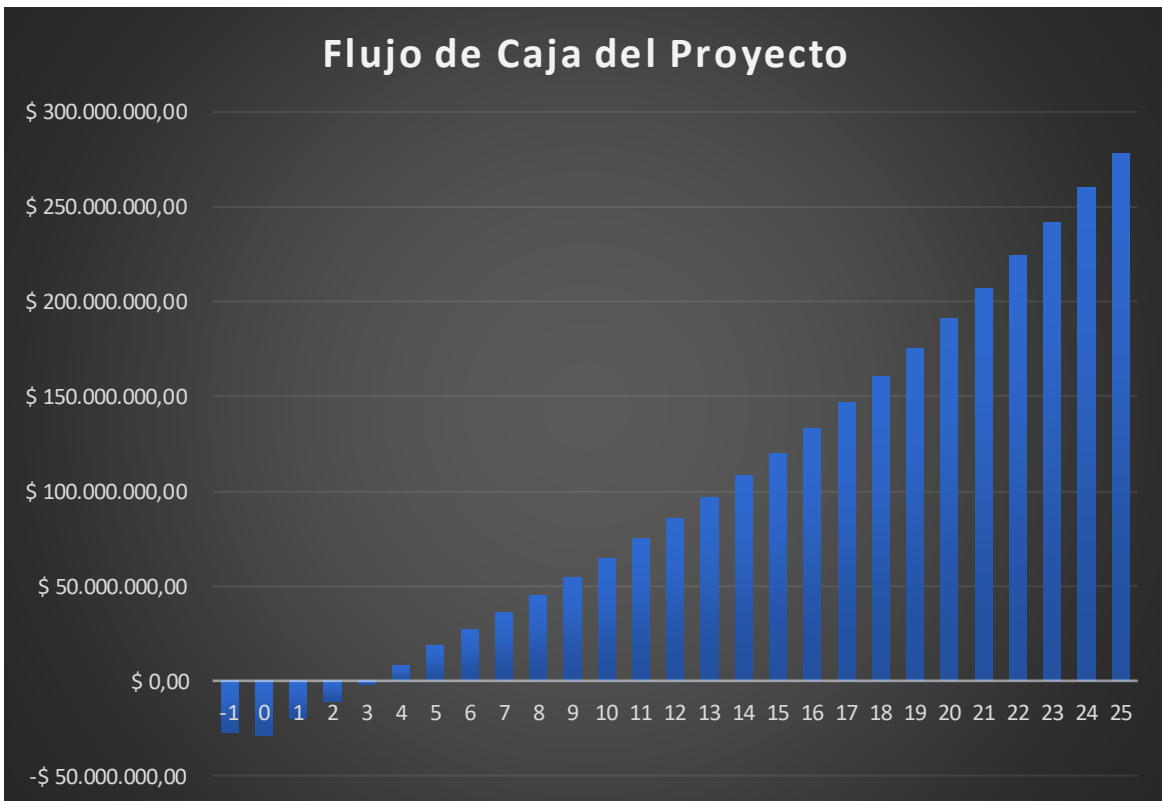
Telf.- +34 93 7108950 Fax.- +34 93 7122355 info@eco-systems.com www.eco-systems.com



3. Curva de duración de velocidad



4. Flujo de Caja del Proyecto



5. Análisis de sensibilidad

	Tasa E.A. 12%			Tasa E.A. 14%			Tasa E.A. 16%			
	48 USD	58 USD	68 USD	48 USD	58 USD	68 USD	48 USD	58 USD	68 USD	
CASO 1	VPN (USD)	\$ 40.444.733,26	\$ 57.216.266,46	\$ 75.851.303,36	\$ 37.145.625,75	\$ 55.780.666,64	\$ 74.415.703,54	\$ 35.670.785,53	\$ 54.305.822,42	\$ 72.940.859,32
	TIR (%)	18,19%	21,88%	25,79%	17,31%	21,40%	25,31%	16,85%	20,93%	24,81%
	PayBack (años)	6	5	4	6	5	4	6	5	4
		Tasa E.A. 12%			Tasa E.A. 14%			Tasa E.A. 16%		
CASO 2	48 USD	58 USD	68 USD	48 USD	58 USD	68 USD	48 USD	58 USD	68 USD	
	VPN (USD)	\$ 71.384.713,21	\$ 93.098.880,42	\$ 115.557.097,48	\$ 67.288.298,20	\$ 91.688.139,76	\$ 114.296.347,53	\$ 65.649.582,40	\$ 90.230.725,77	\$ 112.936.692,44
	TIR (%)	25,36%	29,84%	33,89%	24,26%	29,32%	33,45%	23,70%	28,80%	32,97%
	PayBack (años)	4	3	3	4	3	3	4	3	3

6. Matriz de impactos y medidas

COMUNIDAD DE ISHISPA			
PROYECTO “MODIFICACIÓN E INTEGRACIÓN DE LAS LICENCIAS AMBIENTALES DE LOS PROYECTOS CAMELIA, CAMELIA 1 Y CAMELIA 2”			
ETAPA	ACTIVIDADES	IMPACTOS IDENTIFICADOS POR LA COMUNIDAD	MEDIDAS DE MANEJO IDENTIFICADOS POR LA COMUNIDAD
PRELIMINAR	1. Visitas de reconocimiento	1. Presencia de personal ajeno a la comunidad.	1.1. Socialización de las visitas que se realizarán en la comunidad de ISHISPA. 1.2. Coordinación previa con la Autoridad de ISHISPA para el ingreso de personal ajeno al territorio. 1.3 Identificación del personal ajeno a la comunidad con elementos distintivos de la empresa.
		2. Riesgo de accidentalidad	2.1. Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Kn/h en el resto de los caminos). 2.2 Implementacion de señalizacion vial, en areas de importancia ambiental y/o social como colegios, cementerios, jagüey, entre otros. 2.3 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa. Los chivos de los vecinos, en caso de ser atropellados por vehículos de la empresa deben ser pagados por la empresa, no por nosotros.
		3. Generación de polvo (material particulado)	3.1. Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Kn/h en el resto de los caminos). Avisos de zonas con presencia de niños, animales u otras. 3.2 Construcción de barrera ecologica en aras de reducir el ingreso de polvo a las yujas o a las viviendas y colegio (material particulado).
	2. Estudio técnico del recurso viento	NA	NA

	3. Levantamiento de información primaria y secundaria	1. Presencia de personal ajeno a la comunidad.	<p>1.1. Socialización de las visitas que se realizarán en la comunidad de ISHISPA.</p> <p>1.2. Coordinación previa con la Autoridad de ISHISPA para el ingreso de personal ajeno al territorio.</p> <p>1.3 Identificación del personal ajeno a la comunidad con elementos distintivos de la empresa.</p>
		2. Riesgo de accidentalidad	<p>2.1. Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Kn/h en el resto de los caminos).</p> <p>2.2 Señalización en áreas de importancia ambiental y/o social como colegios, cementerios, jagüey, entre otros.</p> <p>2.3 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>
		3. Generación de polvo (material particulado)	<p>3.1. Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Kn/h en el resto de los caminos).</p> <p>3.2 Construcción de barrera ecologica en aras de reducir el ingreso de material particulado.</p>
		4. Alteración en los patrones culturales (Sukuaipa Wayuu)	<p>4.1. Charlas de inducción a la cultura wayuu para todo el personal que ingresa al territorio.</p> <p>4.2. Construcción del manual de relacionamiento intercultural entre empresa y comunidad ISHISPA con acompañamiento profesional y fundamentado en el sukuaipa wayuu. Este manual debe contar con presupuesto para las etapas preliminares y ejecución de dicho manual.</p> <p>4.3. Socialización del manual de relacionamiento a los Arijuna que ingresen al territorio.</p> <p>4.4 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa. La comunidad realiza la propuesta de contar con un sitio en territorio, en el área de influencia del proyecto para la</p>

		<p>atención de (PQRS), Achuntaa, Asakiiraa, que presenten las comunidades</p>
	<p>1.1 Generación de expectativas laborales</p>	<p>1.1.1 Contratación a miembros de la comunidad de ISHISPA como mano de obra calificada y no calificada en perfiles dados a conocer para la ejecución del proyecto.</p> <p>1.1.2 Gestión con el SENA y/u otras entidades de educación a efectos de capacitar a jóvenes bachilleres de la comunidad ISHISPA para ser contratados como mano de obra calificada de conformidad a los perfiles que se requieren para la ejecución del proyecto.</p> <p>1.1.3 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>

	<p>4. Proceso de información, participación y consulta previa con las comunidades indígenas</p>	<p>1.2 Generación de expectativas para ofertar bienes y servicios</p>	<p>1.2.1 Socialización de cantidades y cualidades de perfiles requeridos y contratación laboral y de bienes y servicios en los eventos en que aplique, buscando siempre priorizar la mano de obra y bienes y servicios de la comunidad ISHISPA.</p> <p>1.2.2 Gestión con el SENA para la capacitación de jóvenes para ser contratados eventualmente como mano de obra calificada en perfiles que se requieran en la construcción del proyecto.</p> <p>1.2.3 Gestión con el SENA para capacitar a miembros de la comunidad de ISHISPA que puedan ofertar bienes y servicios en las diferentes etapas del proyecto (no solo para el proyecto sino para dejar capacidad instalada en la comunidad de ISHISPA).</p> <p>1.2.4. Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>
<p>2. Presencia de personal ajeno a la comunidad.</p>		<p>2.1. Socialización de las visitas que se realizarán en la comunidad de ISHISPA.</p> <p>2.2. Coordinación previa con la Autoridad de ISHISPA para el ingreso de personal ajeno al territorio.</p> <p>2.3 Identificación del personal ajeno a la comunidad con elementos distintivos de la empresa.</p>	
<p>3. Riesgo de accidentalidad</p>		<p>3.1. Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Km/h en el resto de los caminos).</p> <p>3.2 Señalización en áreas de importancia ambiental y/o social como colegios, cementerios, jagüey, entre otros.</p> <p>3.4 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>	

		<p>4. Generación de polvo (material particulado)</p>	<p>4.1. Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Km/h en el resto de los caminos).</p> <p>4.1 Construcción de una barrera ecológica a efectos de disminuir el ingreso de material particulado a la comunidad.</p>
		<p>5. Alteración en los patrones culturales (sukuaipa wayuu)</p>	<p>5.1. Charlas de inducción a la cultura wayuu para todo el personal que ingresa al territorio.</p> <p>5.2 Construcción del manual de relacionamiento entre empresa y comunidad ISHISPA con acompañamiento profesional y fundamentado en el sukuaipa wayuu. Este manual debe contar con presupuesto para las etapas preliminares y ejecución de dicho manual.</p> <p>5.3. Socialización del manual de relacionamiento a los Arijuna que ingresen al territorio.</p> <p>5.4 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa. La comunidad realiza la propuesta de contar con un sitio en territorio, en el área de influencia del proyecto para la atención de (PQRS), Achuntaa, Asakiiraa, que presenten las comunidades</p>
	<p>1. Contratación de mano de obra y bienes y servicios</p>	<p>1..1 Generación de expectativas laborales</p>	<p>1.1.1 Contratación a miembros de la comunidad de ISHISPA como mano de obra calificada y no calificada en perfiles dados a conocer para la ejecución del proyecto.</p> <p>1.1.2 Gestión con el SENA y/u otras entidades de educación a efectos de capacitar a jóvenes bachilleres de la comunidad ISHISPA para ser contratados como mano de obra calificada de conformidad a los perfiles que se requieren para la ejecución del proyecto.</p> <p>1.1.3 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>

CONSTRUCCIÓN		1.2 Generación de expectativas para ofertar bienes y servicios	<p>1.2.1 Socialización de cantidades y cualidades de perfiles requeridos y contratación laboral y de bienes y servicios en los eventos en que aplique, buscando siempre priorizar la mano de obra y bienes y servicios de la comunidad ISHISPA.</p> <p>1.2.2 Gestion con el SENA para la capacitación de jóvenes para ser contratados eventualmente como mano de obra calificada en perfiles que se requieran en la construcción del proyecto.</p> <p>1.2.3 Gestión con el SENA para capacitar a miembros de la comunidad de ISHISPA que puedan ofertar bienes y servicios en las diferentes etapas del proyecto (no solo para el proyecto sino para dejar capacidad instalada en la comunidad de ISHISPA).</p> <p>1.2.4. Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>
	2. Remoción de vegetación y descapote	1. Pérdida de cobertura vegetal (flora) disminuyendo la oferta alimentaria para los animales (chivos y ovejos)	<p>1.1. Reforestación de áreas por pérdida de biodiversidad.</p> <p>1.2. Rescate de especies de importancia para la comunidad, actividad que debe desarrollarse entre empresa y miembros de la comunidad ISHISPA.</p>
		2. Ahuyentamiento de fauna silvestre	<p>2.1 Rescate de especies de importancia para la comunidad, actividad que debe desarrollarse entre empresa y la comunidad de ISHISPA.</p> <p>2.2. Implementacion de zocriadero con especies de la zona como conejos, iguanas, cerdo de monte, armadillo entre otros.</p> <p>2.3 Aprovechamiento de material vegetal para proteccion de suelos desnudos, que hagan recuperacion de habitat de la fauna silvestre.</p>

	<p>3. Intensificación de la actividad de caza por personal foráneo y propio de la comunidad ISHISPA</p>		<p>3.1 Implementación de charlas de comportamiento tanto al personal de la empresa como a miembros de la comunidad ISHISPA. Estas charlas deben ser orientadas por miembros de la comunidad, coordinadas por la autoridad tradicional.</p> <p>3.2 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>
	<p>4. Disminución de zonas de pastoreo</p>		<p>4.1 Aprovechamiento de material vegetal para protección de suelos desnudos, que hagan recuperación de hábitat de la fauna silvestre.</p> <p>4.2 Construcción de barreras naturales en zonas que puedan afectar las áreas de pastoreo y de esta forma mitigar el paso de animales a zonas de intervención durante la etapa de construcción.</p> <p>4.3 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>
	<p>5. Disminución de aprovisionamiento de recursos para la alimentación familiar</p>		<p>5.1. Implementación de proyectos con especies de la zona que permitan la seguridad alimentaria de la comunidad de ISHISPA como conejos, iguanas, entre otros.</p> <p>5.2 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>
	<p>6. Generación de polvo (material particulado)</p>		<p>6.1 Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Km/h en el resto de los caminos).</p> <p>6.2 Construcción de barrera ecológica a efectos de disminuir el ingreso de material particulado a la comunidad.</p>
	<p>7. Alteración de los niveles de ruido</p>		<p>7.1 Mantenimiento permanente de maquinaria y equipos</p> <p>7.2 Establecer horario de trabajo</p>

	8. Alteración del paisaje (cambios en los referentes geográficos)	<p>8.1 Reforestación de áreas por pérdida de biodiversidad</p> <p>8.2 Resalización de encuentros inter comunitarios que faciliten consensos frente a medidas relacionadas con el impactos al paisaje</p> <p>8.3 Aprovechamiento de material vegetal para protección de suelos desnudos</p>
	9. Aumento en el arrastre de sedimentos por lluvias	9.1 Construcción de barreras de control de sedimentos en arroyos
	10. Aumento en el riesgo de accidentalidad	<p>10.1. Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Km/h en el resto de los caminos)</p> <p>10.2 Señalización en áreas de importancia ambiental y/o social como colegios, cementerios, jagüey, entre otros.</p> <p>10.3 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>
3. Excavaciones y movimientos de tierra	1. Ahuyentamiento de fauna silvestre	<p>1.1 Rescate de especies de importancia para la comunidad, actividad que debe desarrollarse entre empresa y la comunidad de ISHISPA.</p> <p>1.2. Implementación de zoológico con especies de la zona como conejos, iguanas, cerdo de monte, armadillo entre otros.</p> <p>1.3 Aprovechamiento de material vegetal para protección de suelos desnudos, que hagan recuperación de hábitat de la fauna silvestre</p>
	2. Intensificación de la actividad de caza por personal foráneo y propio de la comunidad ISHISPA	<p>2.1 Implementación de charlas de comportamiento tanto al personal de la empresa como a miembros de la comunidad ISHISPA. Estas charlas deben ser orientadas por miembros de la comunidad, coordinadas por la autoridad tradicional.</p> <p>2.2 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>

	<p>3. Disminución de zonas de pastoreo</p>	<p>3.1 Aprovechamiento de material vegetal para protección de suelos desnudos, que hagan recuperación de hábitat de la fauna silvestre.</p> <p>3.2 Construcción de barreras naturales en zonas que puedan afectar las áreas de pastoreo y de esta forma mitigar el paso de animales a zonas de intervención durante la etapa de construcción.</p> <p>3.3 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>
<p>4. Disminución de aprovisionamiento de recursos para la alimentación familiar</p>	<p>4.1. Implementación de proyectos con especies de la zona que permitan la seguridad alimentaria de la comunidad de ISHISPA como conejos, iguanas, entre otros.</p> <p>4.2 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>	<p>4.1. Implementación de proyectos con especies de la zona que permitan la seguridad alimentaria de la comunidad de ISHISPA como conejos, iguanas, entre otros.</p> <p>4.2 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>
<p>5. Generación de material particulado</p>	<p>5.1 Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Km/h en el resto de los caminos)</p> <p>5.2 Construcción de una barrera ecológica a efectos de disminuir el ingreso de material particulado a la comunidad.</p>	<p>5.1 Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Km/h en el resto de los caminos)</p> <p>5.2 Construcción de una barrera ecológica a efectos de disminuir el ingreso de material particulado a la comunidad.</p>
<p>6. Alteración de los niveles de ruido</p>	<p>6.1 Mantenimiento permanente de maquinaria y equipos</p> <p>6.2 Concertar horario de trabajo</p>	<p>6.1 Mantenimiento permanente de maquinaria y equipos</p> <p>6.2 Concertar horario de trabajo</p>
<p>7. Alteración del paisaje (cambios en los referentes geográficos)</p>	<p>7.1 Reforestación de áreas por pérdida de biodiversidad</p> <p>7.2 Realización de encuentros intercomunitarios que faciliten consensos frente a medidas relacionadas con el impacto al paisaje</p> <p>7.3 Aprovechamiento de material vegetal para protección de suelos desnudos</p>	<p>7.1 Reforestación de áreas por pérdida de biodiversidad</p> <p>7.2 Realización de encuentros intercomunitarios que faciliten consensos frente a medidas relacionadas con el impacto al paisaje</p> <p>7.3 Aprovechamiento de material vegetal para protección de suelos desnudos</p>
<p>8. Aumento en el arrastre de sedimentos por lluvias</p>	<p>8.1 Construcción de barreras de control de sedimentos en arroyos</p>	<p>8.1 Construcción de barreras de control de sedimentos en arroyos</p>

		<p>9. Aumento en el riesgo de accidentalidad</p>	<p>9.1. Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Kn/h en el resto de los caminos).</p> <p>9.2 Implementacion de señalizacion vial, en en areas de importancia ambiental y/o social como colegios, cementerios, jagüey, entre otros.</p> <p>9.3 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>
4. Disposición de sobrantes de excavación	1. Ahuyentamiento de fauna silvestre	<p>1.1 Rescate de especies de importancia para la comunidad, actividad que debe desarrollarse entre empresa y la comunidad de ISHISPA.</p> <p>1.2. Implementacion de zoológico con especies de la zona como conejos, iguanas, cerdo de monte, armadillo entre otros.</p> <p>1.3 Aprovechamiento de material vegetal para proteccion de suelos desnudos, que hagan recuperacion de habitat de la fauna silvestre</p>	
	2. Generación de material particulado	<p>2.1 Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Kn/h en el resto de los caminos)</p> <p>2.2 Construcción de una barrera ecológica a efectos de disminuir el ingreso de material marticulado a la comunidad.</p>	
	3. Alteración de los niveles de ruido	3.1 Mantenimiento permanente de maquinaria y equipos	
	4. Alteración del paisaje (cambios en los referentes geográficos)	4.1 Plan de cierre y abandono de depositos.	
	5. Afectación de la calidad del agua superficial (arroyos y jagueyes)	<p>5.1 Construcción de obras hidraulicas para garantizar el paso sobre los arroyos.</p> <p>5.2 Construcción de barreras para retención de solidos</p>	
	6. Aumento en el riesgo de accidentalidad	<p>6.1. Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Kn/h en el resto de los caminos).</p> <p>6.2 Implementacion de señalizacion vial, en en areas de importancia ambiental y/o social como colegios, cementerios, jagüey, entre otros.</p> <p>6.3 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas,</p>	

			<p>reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>
<p>5. Construcción y/o adecuación de vías existentes y vías internas</p>	<p>1. Generación de material particulado</p>	<p>1.1 Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Km/h en el resto de los caminos).</p> <p>1.2 Construcción de barrera ecologica en aras de disminuir el ingreso de material particulado.</p>	
	<p>2. Alteración de los niveles de ruido</p>	<p>2.1 Mantenimiento permanente de maquinaria y equipos 2.2 Establecer horario de trabajo</p>	
	<p>3. Afectación de la calidad del agua superficial (arroyos y jagueyes)</p>	<p>3.1 Construcción de obras hidráulicas para garantizar el paso sobre los arroyos. 3.2 Construcción de barreras para retención de sólidos</p>	
	<p>4.1 Generación de expectativas laborales</p>		<p>4.1.1 Contratación a miembros de la comunidad de ISHISPA como mano de obra calificada y no calificada en perfiles dados a conocer para la ejecución del proyecto.</p> <p>4.1.2 Gestión con el SENA y/u otras entidades de educación a efectos de capacitar a jóvenes bachilleres de la comunidad ISHISPA para ser contratados como mano de obra calificada de conformidad a los perfiles que se requieren para la ejecución del proyecto.</p> <p>4.1.3 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>

	4.2 Generación de expectativas para ofertar bienes y servicios	<p>4.2.1 Socialización de cantidades y cualidades de perfiles requeridos y contratación laboral y de bienes y servicios en los eventos en que aplique, buscando siempre priorizar la mano de obra y bienes y servicios de la comunidad ISHISPA.</p> <p>4.2.2 Gestion con el SENA para la capacitación de jóvenes para ser contratados eventualmente como mano de obra calificada en perfiles que se requieran en la construcción del proyecto.</p> <p>4.2.3 Gestión con el SENA para capacitar a miembros de la comunidad de ISHISPA que puedan ofertar bienes y servicios en las diferentes etapas del proyecto (no solo para el proyecto sino para dejar capacidad instalada en la comunidad de ISHISPA).</p> <p>4.2.4. Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.</p>
6. Transporte e importación de equipos	1. Generación de material particulado	<p>1.1 Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Kn/h en el resto de los caminos).</p> <p>1.2 Implementación de Plan de manejo de tránsito.</p> <p>1.3 Construcción de barrera ecológica a efectos de disminuir el ingreso de material particulado.</p>
	2. Alteración de los niveles de ruido	<p>2.1 Mantenimiento permanente de maquinaria y equipos</p> <p>2.2 Establecer horario de trabajo</p> <p>2.3 Implementación de Plan de manejo de tránsito</p>
7. Construcción y operación de instalaciones provisionales	NA	NA
8. Construcción de la infraestructura del proyecto	1. Generación de material particulado	<p>1.1 Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Kn/h en el resto de los caminos)</p> <p>2.3 Construcción de una barrera ecológica a efectos de disminuir el ingreso de material particulado a la comunidad.</p>

	2. Alteración de los niveles de ruido	2.1 Mantenimiento permanente de maquinaria y equipos 2.2 Concertar horario de trabajo
	3. Afectación de la calidad del agua superficial (arroyos y jagueyes)	3.1 Construcción de obras hidráulicas para garantizar el paso sobre los arroyos. 3.2 Construcción de barreras para retención de sólidos
	4. Generación de expectativas(laborales)	4.1.1 Contratación a miembros de la comunidad de ISHISPA como mano de obra calificada y no calificada en perfiles dados a conocer para la ejecución del proyecto. 4.1.2 Gestión con el SENA y/u otras entidades de educación a efectos de capacitar a jóvenes bachilleres de la comunidad ISHISPA para ser contratados como mano de obra calificada de conformidad a los perfiles que se requieren para la ejecución del proyecto. 4.1.3 Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.
	4. Generación de expectativas para ofertar bienes y servicios	4. 2.1 Socialización de cantidades y cualidades de perfiles requeridos y contratación laboral y de bienes y servicios en los eventos en que aplique, buscando siempre priorizar la mano de obra y bienes y servicios de la comunidad ISHISPA. 4.2.2 Gestión con el SENA para la capacitación de jóvenes para ser contratados eventualmente como mano de obra calificada en perfiles que se requieran en la construcción del proyecto. 4.2.3 Gestión con el SENA para capacitar a miembros de la comunidad de ISHISPA que puedan ofertar bienes y servicios en las diferentes etapas del proyecto (no solo para el proyecto sino para dejar capacidad instalada en la comunidad de ISHISPA). 4.2.4. Establecimiento de un mecanismo de atención de preguntas, quejas, reclamos y solicitudes (PQRS) Achuntaa, Asakiiraa.

	9. Montaje de torre e instalación de los aerogeneradores	NA	NA
	10. Instalación de cables subterráneos (media tensión)	NA	NA
	11. Desmonte de instalaciones provisionales de la etapa de construcción	NA	NA
	12. Testing de aerogeneradores, telecomunicaciones y cables	NA	NA
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Funcionamiento de los aerogeneradores	1. Generación de ruido	1.1 Compensación
		2. Alteración del paisaje	2.1 Murales alrededor de los aerogeneradores. 2.2 Realización de pinturas artísticas (Kannas) sobre los murales situados en los aerogeneradores.
	Transporte interno	1. Generación de material particulado	1.1 Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Kn/h en el resto de los caminos). 1.2 Implementación de Plan de manejo de tránsito. 1.3 Construcción de barrera ecológica a efectos de disminuir el ingreso de material particulado.
		2. Alteración de los niveles de ruido	2.1 Mantenimiento permanente de maquinaria y equipos 2.2 Implementación de Plan de manejo de tránsito
	Mantenimiento de vías	1. Generación de material particulado	1.1 Controles de velocidad (10 Km/h en sitios de interés para la comunidad y 30 Kn/h en el resto de los caminos) 1.2 Implementación de Plan de manejo de tránsito. 1.3 Construcción de barrera ecológica a efectos de disminuir el ingreso de material particulado.
		2. Alteración de los niveles de ruido	2.1 Mantenimiento permanente de maquinaria y equipos 2.2 Implementación de Plan de manejo de tránsito
	Calibración, revisión y mantenimiento	NA	NA

	periódico de los equipos		
--	-----------------------------	--	--