

MINISTERIO DE ENERGIA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

PROCESO PÚBLICO DE SELECCIÓN – BLOQUE DE ENERGIA RENOVABLE NO CONVENCIONAL (ERNC) 200 MW

PROYECTO EÓLICO GARCÍA MORENO

SEPTIEMBRE 2020

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del Proyecto	EÓLICO GARCÍA MORENO		
Tipo	☐ Hidráulico, ☒ Eólico, ☐ Fotovoltaico, ☐ Biomasa, ☐ Geotérmico ☐ Otros:		
Nivel de estudio	☐ Data de viento ☐ Perfil(exploración) ☐ Pre-factibilidad, ☒ Factibilidad, (Básica) ☐ Diseño definitivo		
Potencia (MW)	22-33	Energía (GWh/año)	81.52
Factor de planta estimado (%)	28.82	Fecha de aprobación de estudios/diseños	2015
Plazo referencial de construcción (meses).	12 meses		
Presupuesto referencial para construcción (\$)	USD 48.054.958,00 (22 MW) / USD 60.709.889 (33 MW)		

UBICACIÓN

Descripción detallada sobre la ubicación del proyecto con la siguiente información:

Provincia	Cantón	Parroquia	Localidad
Carchi	Bolívar	Loma Pichitán	

COORDENADAS DE LOS AEROGENERADORES

Parque Eólico García Moreno		
Coordenadas UTM WGS84 h18S		
Aerog.	X _{UTM}	Y _{UTM}
A01	168220	10059325
A02	168457	10059645
A03	168702	10060574
A04	168840	10060825
A05	168937	10061071
A06	168862	10061548
A07	168877	10061754
A08	168979	10061926
A09	169080	10062117
A10	169296	10062586
A11	169341	10062840

El emplazamiento del proyecto está constituido por un conjunto de lomas de unos 3.000 metros de altitud (Loma Pichitán y Loma del Infiel son las principales) ubicadas en la localidad de García Moreno, perteneciente al cantón de Bolívar (provincia de Carchi). En la siguiente Ortofoto se muestra la localización geográfica del emplazamiento:





La fase de Factibilidad contiene principalmente el diseño, ingeniería y cálculo de los parámetros técnicos y económicos del proyecto:

- Informe de alternativas del proyecto:

- Informe de análisis energético del emplazamiento propuesto.

- Optimización de la ubicación de los aerogeneradores.

- Estimación de la energía bruta generada con al menos 4 modelos de distintas marcas de aerogeneradores, y, energía media neta anual producida.

- Diseño del proyecto - micrositing
- Estudios eléctricos del parque eólico, de interconexión y de operación con el SIN.
- Estudios de suelos y de cimentación.
- Diseño a nivel de factibilidad, vías de acceso y plataformas.
- Informe económico – financiero.
- Estudio de impacto ambiental definitivo.
- PDD y PIN para su calificación como proyecto MDL.
- Certificados de conformidad para el emplazamiento del proyecto sobre la zona por parte de las autoridades de control aéreo y radares.
- Informe Road Survey

Estudios de suelos y cimentación

Los trabajos efectuados consisten en:

- Sondeos mecánicos para investigar en profundidad los niveles litológicos. Se han realizado

ocho (8) sondeos mecánicos con extracción continua de testigo, con una longitud

comprendida entre 6 y 20 m. Además, se han realizado 42 ensayos de penetración

estándar (NSPT) con dispositivo de golpeo automático y se han tomado 11 muestras

inalteradas

- Calicatas mecánicas como complemento de los sondeos. Se han realizado doce (12)

calicatas mecánicas con profundidades entre 3-4 metros

Sondeos eléctricos verticales. Se han realizado quince (15) sondeos eléctricos verticales

Investigación sísmica. Consistente en la aplicación del método sísmico enfocado a la

determinación de los parámetros sismo-resistentes que se han de aplicar según la Norma

- Ecuatoriana de la Construcción. Se instalaron medidores en cinco (5) puntos. La elección

de estas ubicaciones obedece a la compartimentación de la cadena montañosa en la que

se implanta el parque en cuatro lomas que, si bien no disponen de una geología

especialmente diferenciada, ya que son parte de un mismo material, si se encuentran

compartimentadas mediante fallas y, por lo tanto, pueden comportarse de forma diferente.

- Ejecución de ensayos de laboratorio para determinar características geotécnicas. Los

ensayos realizados han sido: granulometría por tamizado, límites de Atterberg, humedad

natural, densidad aparente, cloruros, materia orgánica, PH y sulfatos.

- Supervisión dinámica de los trabajos desarrollados desde el principio de la campaña.



Todos los trabajos han sido enfocados desde un punto de vista dinámico según se obtenían resultados a fin de definir la mecánica de suelos del emplazamiento y la factibilidad del parque eólico, línea eléctrica de transmisión y sus cimentaciones.

Diseño a nivel de factibilidad, vías de acceso y plataformas

Los accesos principales al parque se realizarán a partir de la infraestructura viaria en la zona. El acceso al parque eólico se realizará a través de la carretera E187. El PK 0+000 del camino de acceso proyectado entronca con la carretera E187 a la altura de la localidad García Moreno. El trazado del vial de acceso se realiza a través de un vial existente (a reparar, en su caso) que parte de la localidad de García Moreno, y que transcurre por el suroeste hacia La Laguna, en un tramo de 2 km aproximadamente. En ese punto el vial de acceso continúa, a mano derecha, por un vial existente a reparar (de tierras) hasta llegar al emplazamiento del parque eólico.

Los caminos internos a las líneas de aerogeneradores, los viales de comunicación entre los aerogeneradores de cada agrupación y el acceso al edificio de control se adaptarán al máximo a la topografía (minimizando con ello el movimiento de tierras). La complicada orografía del terreno condiciona en gran medida el trazado de los viales interiores del parque. Sin embargo, se han aprovechado los viales existentes cuando ha sido posible.

El diseño de vías realizado cumple, en líneas generales, con los requerimientos generales de un suministrador de aerogeneradores. Los condicionantes más importantes del proyecto de viales son la necesidad de ejecutar terraplenes con terrenos provenientes de préstamos y la necesidad de realizar protecciones frente a la erosión.

Se estima una longitud total de 9.622 metros de viales pertenecientes al parque eólico, de los que 3.714 metros de viales corresponden al vial de acceso. La longitud total estimada para los viales interiores del parque es de 5.910m.

En la zona de trabajo de vehículos y grúas lo más importante es conseguir el apoyo correcto de la grúa principal, por lo que el empleo de zavorra no es tan crítico como en los viales. Se deberá emplear zavorra en los casos en los que el material empleado en la plataforma no permita afinar para conseguir las pendientes máximas citadas en este documento.

En las zonas de acopio se pretende ubicar los distintos elementos del aerogenerador para poder ser izados por las grúas desde la plataforma.

Se deberá evitar en lo posible que las redes subterráneas de fuerza y comunicaciones, atraviesen las plataformas. En caso de no poderse evitar, será necesario entubar la red y hormigonar en la parte exterior del tubo o tubos, hasta conseguir un recubrimiento mínimo de 5 cm.

En las plataformas, sobre todo en la zona de trabajo de vehículos y grúas, se asegurará que la cota superior de explanada esté al menos 90 cm por encima del nivel más alto previsible de la capa freática.

Las dimensiones mínimas de la zona de trabajo de vehículos y grúas más la zona de acopio



serán de 38mx40m para torres de 78m de altura.

Además, está prevista la localización de una zona de montaje de la pluma de la grúa de celosía en cada posición de los aerogeneradores.

Respecto al drenaje la evacuación por gravedad está garantizada debido a que el parque eólico está en zona montañosa, y los caminos discurren en pendiente.

La cuneta de pie de desmante es sin revestir, de perfil triangular. Mide 1 metro de anchura siendo la pendiente interior de 1.5H:1V y la profundidad de 0.4 metros. El otro lateral se establece en el borde inferior del talud de desmante, con una pendiente de 1H:1V

Se instalarán enterrados en zanjas los cables de media tensión y de comunicaciones, los cuales se tenderán entre cada aerogenerador y el edificio de control. El tipo de canalizaciones a realizar, caracterizadas por una anchura y profundidad, se ajustará a lo recogido por el reglamento eléctrico correspondiente.

El conductor de la red de tierras se alojará en las canalizaciones para cableado y en las excavaciones de las cimentaciones de los aerogeneradores

Las secciones de estas zanjas están representadas en la tabla adjunta quedan definidas dichas zanjas en función del número de cables que llevan incorporadas.

Alternativas viables del proyecto

Se han realizado distintas alternativas de viabilidad dado que el caso base no es viable,

obteniendo un precio de venta de la energía para cada uno. Los escenarios evaluados han sido:

1. Parque de 22MW sin financiación externa (Caso de Referencia)
2. Parque de 22MW con financiación externa (Deuda 70%)
3. Parque de 33MW sin financiación externa
4. Parque de 33MW con financiación externa (Deuda 70%)

Los cálculos para cada uno de estos escenarios arrojan los precios mínimos de venta de la energía que se incluyen en la siguiente tabla:

ESCENARIOS ANALIZADOS	Precio Mínimo (USD/MWh)	VAN obtenido (USD)
PARQUE DE 22MW (sin financiación)	149,39	-689
PARQUE DE 22MW (con financiación externa)	105,53	-1.726
PARQUE DE 33MW (sin financiación)	137,73	1.492
PARQUE DE 33MW (con financiación externa)	97,68	-650

Estudio de impacto ambiental definitivo

Este parque eólico consiste en la instalación y puesta en marcha de 11 aerogeneradores, con una potencia unitaria entre 2 MW – 3 MW, teniendo un rango de potencia eléctrica bruta de 22 y 33 MW. Se ubicará en el cantón de Bolívar, en la provincia de Carchí, al norte de Ecuador, en el límite con Colombia. El Proyecto se conectará a una nueva línea de evacuación de 69 kV de aproximadamente 7.8 kilómetros, la cual se conecta a la subestación El Ángel, y discurrirá por la parroquia García Moreno (cantón Bolívar) y la parroquia El Ángel (cantón Espejo).

Para ambos proyectos corresponde la realización de una Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA), siguiendo lo señalado en el Catálogo de Categorización Ambiental (CCAN) expedido en el Acuerdo Ministerial 006 del 18 de Febrero 2014. Según el cual, para los proyectos correspondientes al código 22.1.1.1.4.3 “Generación de energía eólica con potencia instalada mayor a 10 MW y menor o igual a 50 MW”, se corresponde con una categoría III, y también contempla como categoría III para los proyectos con el código 22.1.1.2.1.3 “Líneas de transmisión de una longitud menor o igual a 10 Km”.

Se ha realizado dicha Declaratoria de Impacto Ambiental conjunta para ambos proyectos, al ser de la misma categoría y por ser el área de influencia de ambos la misma. Dicha Declaratoria de Impacto Ambiental se sujeta a los Términos de Referencia (TDR) previstos para obras o actividades clasificadas en la Categoría III del Acuerdo Ministerial 063, y se constituye en el instrumento previsto para la regularización ambiental del Parque Eólico y de su línea de transmisión. Por tanto, para ambos proyectos se ha realizado una línea base previa con sus correspondientes trabajos de campo, y una identificación, evaluación y valoración de impactos, los cuales resultan ser de mediano impacto.

Como parte de la Declaratoria de Impacto Ambiental se ha desarrollado un Plan de sociabilización previo. Este plan de sociabilización previo empezó el 14 de diciembre del 2012,

durante la fase de pre-factibilidad del Proyecto. El plan se realizó en el área de influencia directa del proyecto. Los objetivos del Plan de Sociabilización Previo son los siguientes:

- Informar a los participantes interesados de las características principales del proyecto y sus impactos ambientales.
- Avisar de las medidas de mitigación de los impactos ambientales
- Aclarar las preguntas y preocupaciones que tienen los participantes
- Obtener retroalimentación de las comunidades.



RECURSO EÓLICO EN EL ECUADOR

BLOQUE DE ENERGÍAS RENOVABLES NO
CONVENCIONALES 200MW

2020



El presente documento, resume de manera general el recurso eólico en el Ecuador, detalla el portafolio de proyectos eólicos (prefactibilidad, factibilidad o data de viento de mínimo un año); información que puede ser utilizada de manera referencial para el presente Proceso Público de Selección.

MINISTERIO DE ENERGÍA Y RECURSOS
NATURALES NO RENOVABLES



1. GENERALIDADES.

La energía eólica es una energía renovable madura y desarrollada, genera electricidad a través de la fuerza del viento, mediante la utilización de la energía cinética producida por efecto de las corrientes de aire; se trata de una fuente de energía limpia e inagotable, que reduce la emisión de gases de efecto invernadero y preserva el medioambiente.

La energía eólica ha sido aprovechada desde la antigüedad para mover los barcos impulsados por velas o hacer funcionar la maquinaria de molinos al mover sus aspas. Desde principios del siglo XX, produce energía a través de los aerogeneradores.

La energía eólica mueve una hélice y, mediante un sistema mecánico, hace girar el rotor de un generador que produce energía eléctrica. La energía eólica instalada en el mundo creció un 10% en 2019, hasta situarse en 651 GW, según datos del Global Wind Energy Council (GWEC). China, Estados Unidos, Alemania, India y España son los primeros productores mundiales. Para que este hecho llegara a producirse, han tenido que aunarse varios factores, entre los que se pueden calificar cinco como los decisivos. Primero, la necesidad, ligada al progresivo agotamiento de los combustibles fósiles. Segundo, el potencial, existente en varias partes del Globo, del suficiente recurso eólico. Tercero, la capacidad tecnológica, para desarrollar aerogeneradores cada día más eficientes. Cuarto, la visión de los pioneros en este campo, quienes en la segunda mitad del siglo pasado dirigieron el desarrollo tecnológico para conducirnos a la situación actual.

Una de las dificultades intrínsecas de la energía eólica, como en general de las energías renovables, es la falta de control sobre el recurso. Un parque eólico debe ubicarse donde el recurso está presente, e incluso su diseño está condicionado por la estructura final de la distribución del viento en el lugar. Tampoco puede gestionarse, a diferencia de las centrales de generación tradicionales, el momento en que se produce la energía ni en qué cantidad. Los parques eólicos sólo generan cuando hay suficiente viento y no se puede regular su eficiencia en función de las necesidades de consumo.

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

El presente informe identifica zonas potenciales para el aprovechamiento energético en el Ecuador. Esta información toma como base el Atlas Eólico del Ecuador, así como algunos estudios desarrollados por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, aporte para los sectores productivos público y privado del país con la finalidad de promover la inversión en el uso de la energía eólica como fuente energética renovable y no contaminante.

2. ORIGEN DEL VIENTO A ESCALA GLOBAL

El viento, considerado a escala planetaria, tiene su origen en las diferencias de temperatura y presión creadas por la no homogeneidad de la radiación solar. Factores como la radiación solar absorbida en la superficie terrestre y el movimiento de traslación del planeta da lugar a variaciones estacionales en la distribución de radiación.

El movimiento de las masas de aire va desde las altas hacia las bajas presiones. Normalmente, la fuerza del gradiente de presión vertical se cancela con la fuerza gravitatoria. Es por ello que el viento sopla predominantemente en el plano horizontal.

Una vez que el movimiento se ha iniciado, aparecen otras fuerzas que condicionan la circulación atmosférica a escala planetaria. La primera de ellas es la fuerza de Coriolis, que aparece por el hecho de encontrarnos en un sistema manifiestamente no inercial como es la Tierra en rotación sobre su eje.

El equilibrio entre las fuerzas b́arica (o del gradiente de presión) y la fuerza de Coriolis, genera una circulación idealizada a la que llamamos viento geostrófico. El viento geostrófico es una idealización, dado que la presencia de zonas de altas y bajas presiones hacen que las isóbaras no sean rectas sino curvas. Esto impone una nueva fuerza que actúa sobre el viento, la fuerza centrífuga. El equilibrio de las fuerzas b́arica, de Coriolis y centrífuga, resulta en una circulación conocida como viento del gradiente.

Por último, el rozamiento de la superficie terrestre ejerce también una fuerza sobre el viento que distorsiona su movimiento a escala global, frenándolo en diferente medida según las características del suelo, y cuya tendencia es a desviarlo hacia las regiones de baja presión.

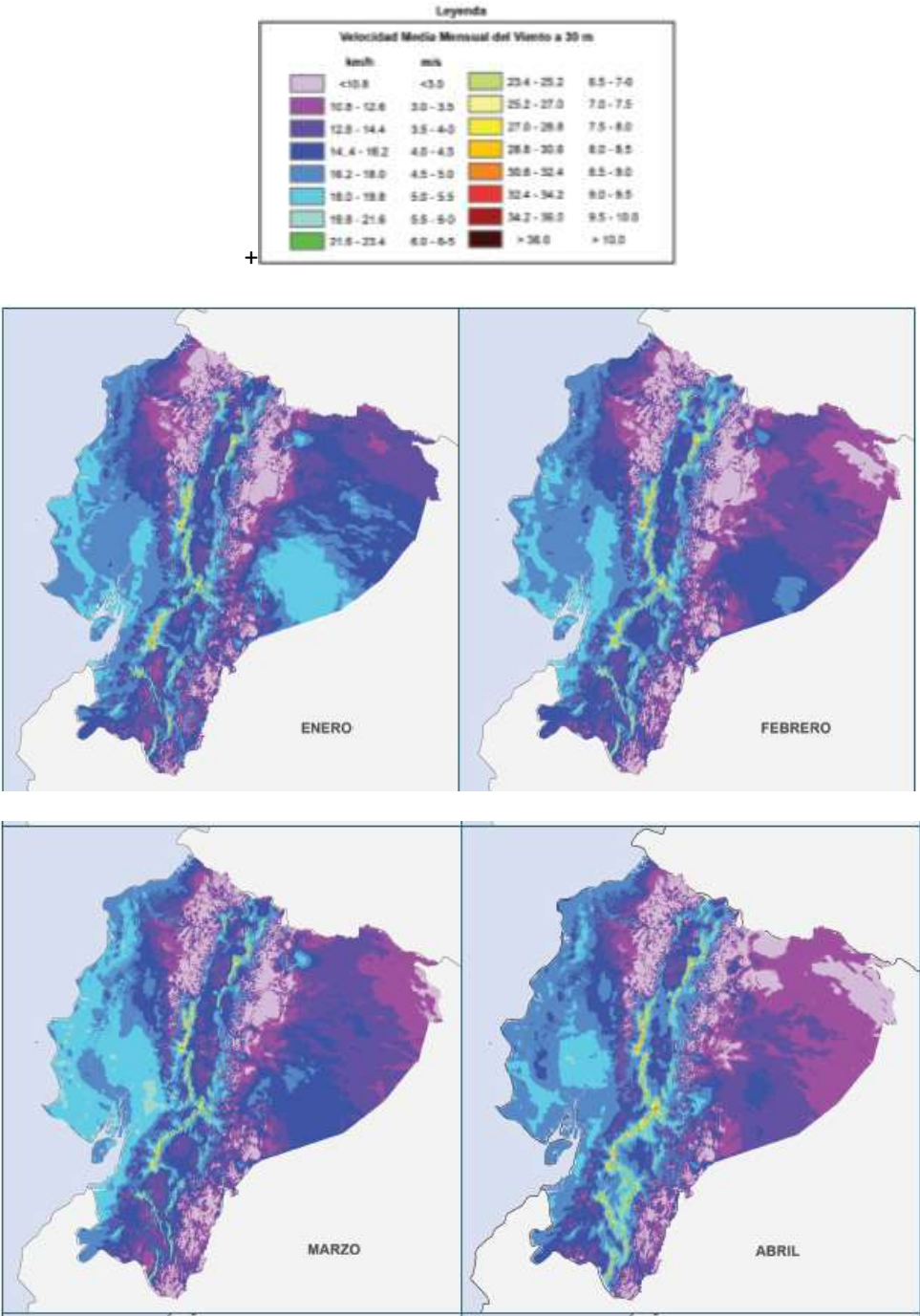
3. RECURSO EÓLICO A ESCALA LOCAL

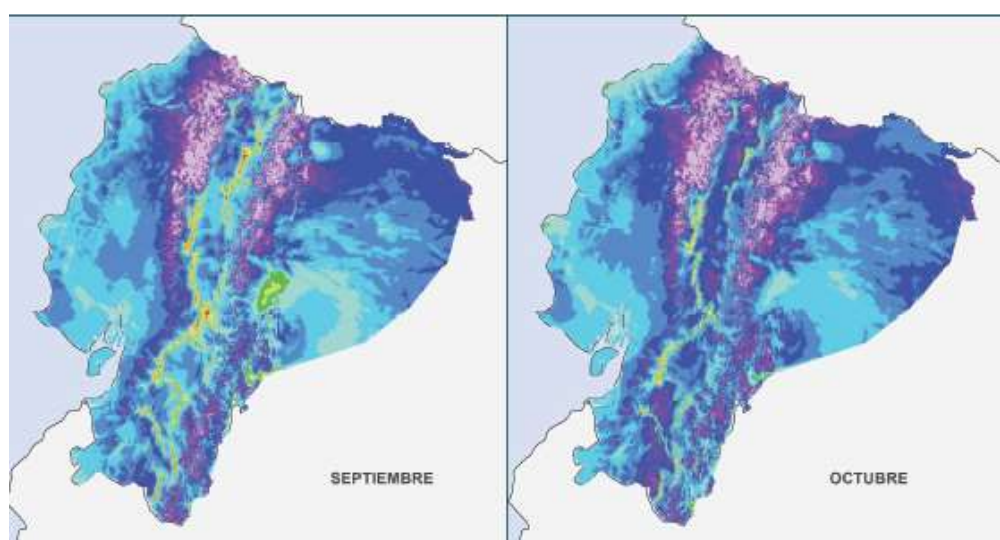
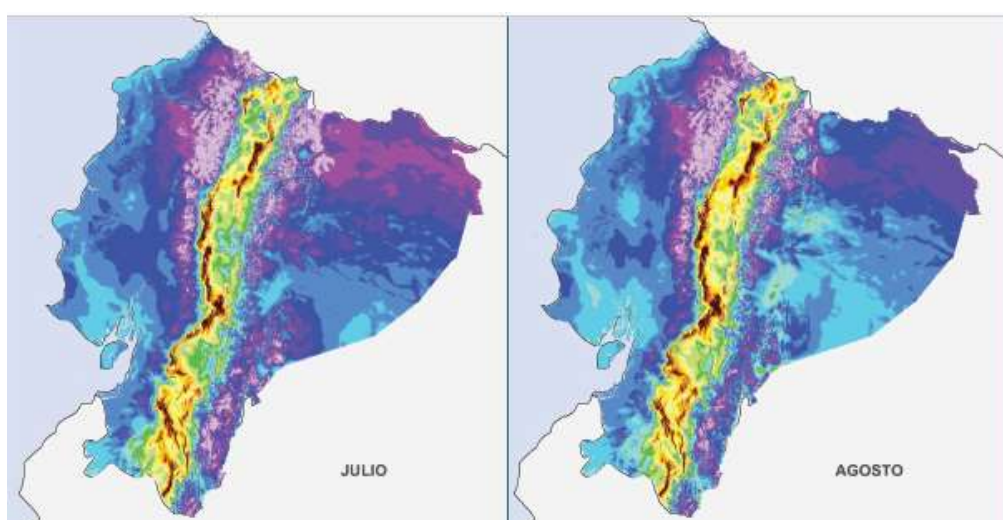
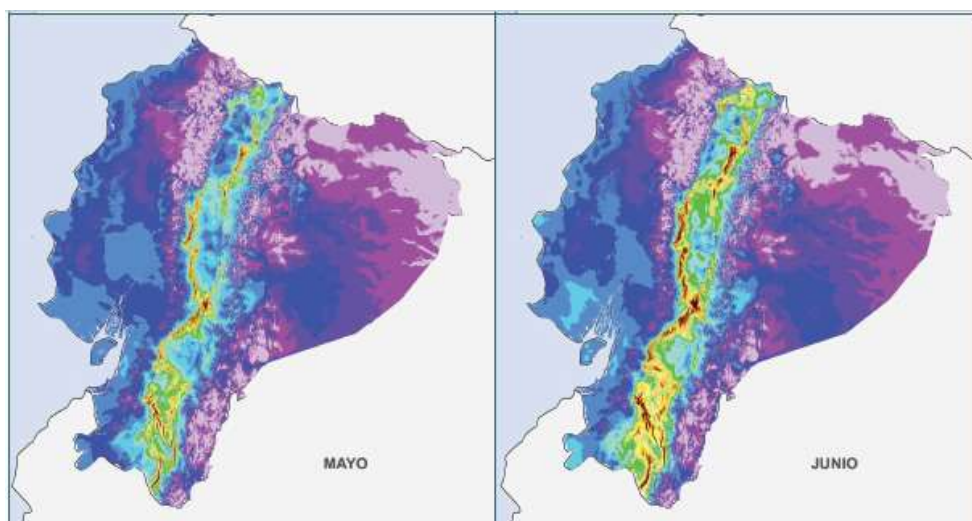
La superficie terrestre presenta una variabilidad considerable, que incluye grandes extensiones de tierra y océanos. Estas superficies diversas pueden afectar el flujo del aire variando los campos de presión, la absorción de radiación solar o el contenido de vapor de agua.

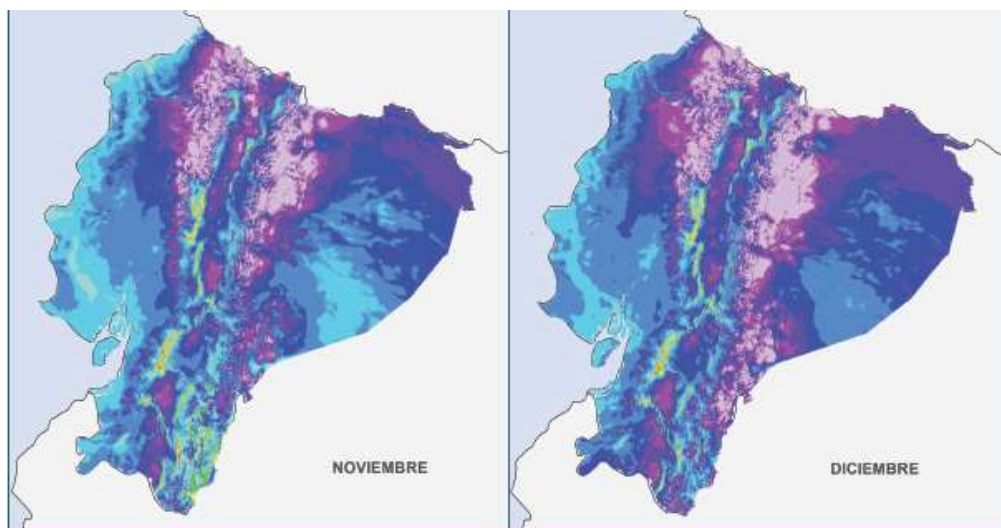
EL Ecuador presenta particularidades en las condiciones anuales de viento, que a través de modelamientos y cálculos ha permitido estimar un potencial eólico bruto disponible del orden de 1670MW y un potencial factible a corto plazo de 884MW, las zonas con mejor recurso de viento son las provincias de Carchi, Imbabura, Chimborazo, Manabí, Loja y El Oro.

POTENCIAL INSTALABLE						INTEGRACIÓN ACUMULADA			
PROVINCIA	RANGO VELOCIDAD m/s	ÁREA [km²]	POTENCIA INSTALABLE [MW]	FACTOR DE CAPACIDAD	ENERGÍA ANUAL [GWh/año]	VIENTO [m/s]	ÁREA [km²]	POTENCIA INSTALABLE [MW]	ENERGÍA ANUAL [GWh/año]
	7,0 - 7,5	1,24	3,72	0,20	6,39	> 7	4,60	13,80	23,69
	7,5 - 8,0	1,56	4,68	0,25	10,04	> 7,5	3,36	10,08	21,63
	8,0 - 8,5	0,96	2,88	0,30	7,42	> 8	1,80	5,40	13,91
	> 8,5	0,84	2,52	0,35	7,57	> 8,5	0,84	2,52	7,57
	7,0 - 7,5	1,08	3,24	0,20	5,56	> 7	3,68	11,04	18,96
	7,5 - 8,0	1,00	3,00	0,25	6,44	> 7,5	2,60	7,80	16,74
	8,0 - 8,5	1,04	3,12	0,30	8,04	> 8	1,60	4,80	12,36
	> 8,5	0,56	1,68	0,35	5,05	> 8,5	0,56	1,68	5,05
	7,0 - 7,5	21,25	63,76	0,25	109,48	> 7	40,81	122,42	210,18
	7,5 - 8,0	12,01	36,02	0,30	77,31	> 7,5	19,55	58,65	125,88
	8,0 - 8,5	5,08	15,23	0,35	39,23	> 8	7,54	22,63	58,29
	> 8,5	2,47	7,40	0,20	22,23	> 8,5	2,47	7,40	22,23
	7,0 - 7,5	1,02	3,05	0,20	5,23	> 7	2,42	7,27	12,49
	7,5 - 8,0	0,48	1,44	0,25	3,09	> 7,5	1,41	4,22	9,07
	8,0 - 8,5	0,48	1,44	0,30	3,71	> 8	0,93	2,78	7,17
	> 8,5	0,45	1,34	0,35	4,04	> 8,5	0,45	1,34	4,04
	7,0 - 7,5	7,31	21,93	0,20	37,66	> 7	11,87	35,61	61,14
	7,5 - 8,0	3,25	9,76	0,25	20,94	> 7,5	4,56	13,67	29,35
	8,0 - 8,5	1,19	3,56	0,30	9,16	> 8	1,31	3,92	10,08
	> 8,5	0,12	0,36	0,35	1,08	> 8,5	0,12	0,36	1,08
	7,0 - 7,5	11,50	34,49	0,20	59,21	> 7	23,95	71,85	123,36
	7,5 - 8,0	7,09	21,26	0,25	45,62	> 7,5	12,45	37,36	80,19
	8,0 - 8,5	3,16	9,47	0,30	24,39	> 8	5,37	16,11	41,48
	> 8,5	2,21	6,64	0,35	19,94	> 8,5	2,21	6,64	19,94
	7,0 - 7,5	21,38	64,14	0,20	110,13	> 7	33,92	101,77	174,74
	7,5 - 8,0	8,29	24,86	0,25	53,34	> 7,5	12,54	37,63	80,77
	8,0 - 8,5	2,90	8,70	0,30	22,40	> 8	4,26	12,78	32,91
	> 8,5	1,36	4,08	0,35	12,26	> 8,5	1,36	4,08	12,26
	7,0 - 7,5	71,46	214,38	0,20	368,08	> 7	173,49	520,46	893,62
	7,5 - 8,0	42,20	126,59	0,25	271,70	> 7,5	102,03	306,09	656,92
	8,0 - 8,5	22,48	67,45	0,30	173,72	> 8	59,83	179,49	462,27
	> 8,5	37,35	112,04	0,20	336,65	> 8,5	37,35	112,04	336,65
TOTAL ESTIMADO PARA EL ECUADOR [MW]						> 7	294,74	884,22	1518,17
						> 7,5	158,50	475,51	1020,54
						> 8	82,64	247,91	638,47
						> 8,5	45,35	136,06	408,81

La velocidad media mensual de viento a 80 m de altura sobre el suelo con resolución mensual, se puede evidenciar en las siguientes gráficas; siendo las zonas de color café, las zonas con mayor recurso eólico.







Fuente. Atlas Eólico del Ecuador

4. PROYECTOS EÓLICOS EN EL ECUADOR

El Ecuador, a través del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables posee 3 proyectos que cuentan con estudios de Prefactibilidad y 3 emplazamientos que cuentan con campañas de medición de mínimo un año, los mismos que se resumen a continuación.

PROYECTOS EÓLICOS							
NOMBRE	PROVINCIA	ALTURA [m.s.n.m.]	POTENCIA ESTIMADA [MW]	ENERGÍA [GWh/año]	ESTUDIOS		
					NIVEL	AÑO	EMPRESA
García Moreno	Imbabura	3000	22-33	69.1	Prefactibilidad	2012	Gas Natural Fenosa
Salinas	Carchi	1750	18-25	26-60	Perfil		Barlovento Recursos Naturales

4.1. PROYECTO EÓLICO GARCÍA MORENO

El emplazamiento del proyecto está constituido por un conjunto de lomas de unos 3.000 m.s.n.m. (Loma Pichitán y Loma del Infiel son las principales) ubicadas en la localidad de Garcia Moreno, perteneciente al cantón de Bolivar (provincia de Carchi).

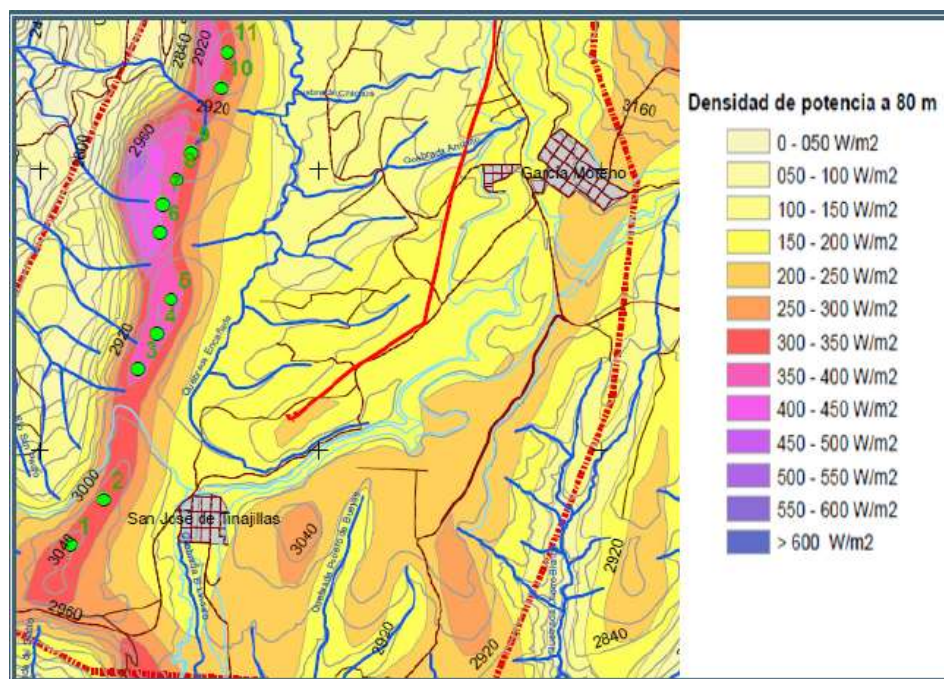


Figura 3. Mapa de densidad de energía a 80 metros con 11 aerogeneradores

Según los estudios existentes, el emplazamiento eólico considera 11 unidades de generación, con vientos promedios de 7,6 m/s y una energía entregada a la red de 113,27 GWh/año cuyos detalles se encuentran en la siguiente tabla.

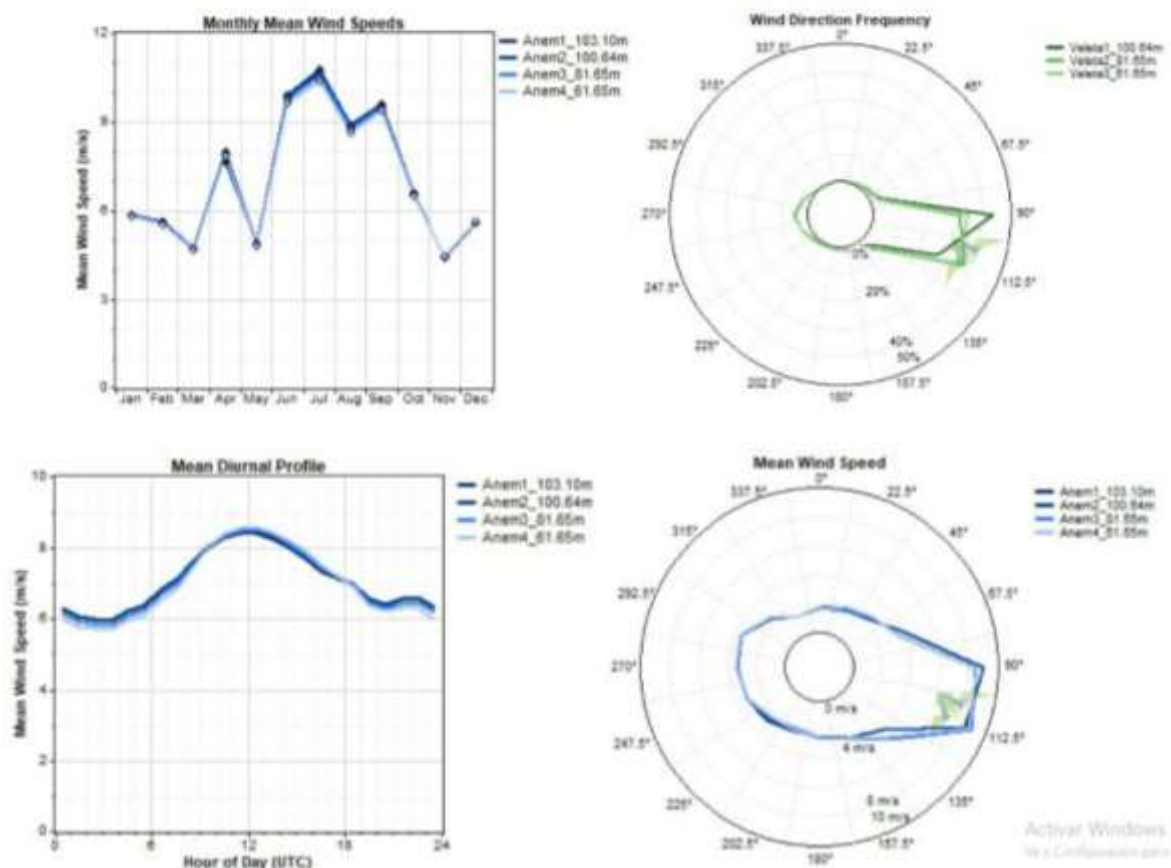
Parque Eólico García Moreno		
Coordenadas UTM WGS84 h18S		
Aerog.	X _{UTM}	Y _{UTM}
A01	168220	10059325
A02	168457	10059645
A03	168702	10060574
A04	168840	10060825
A05	168937	10061071
A06	168862	10061548
A07	168877	10061754
A08	168979	10061926
A09	169080	10062117
A10	169296	10062586
A11	169341	10062840

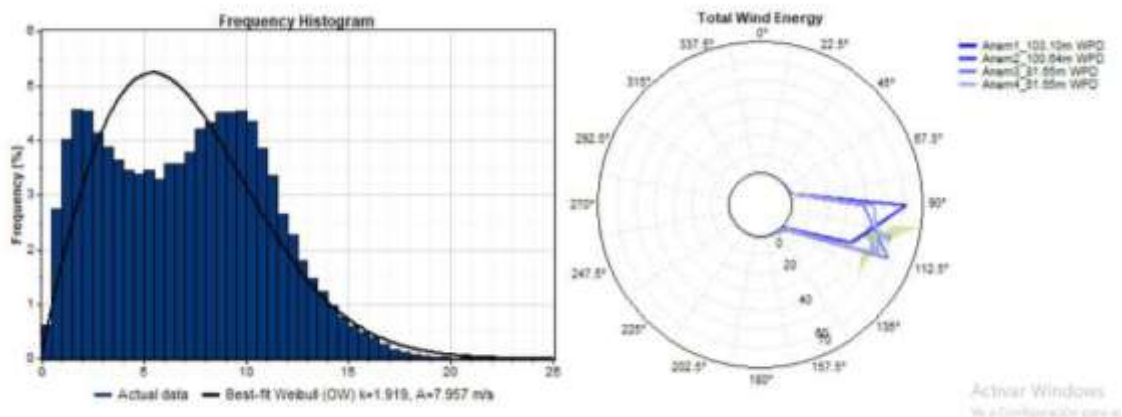
PARQUE EOLICO DE GARCIA MORENO									
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL									
Modelo	HH (m)	Potencia nominal (MW)	Nº aeros	Potencia instalada (MW)	Energía Libre (MWh/año)	Energía Bruta (MWh/año)	Energía neta (MWh/año)	Horas netas equivalentes	Factor de capacidad (%)
Gamesa G90	78	2	11	22	56.776	56.651	49.732	2.261	25,79%
Gamesa G97	78	2	11	22	65.820	65.646	57.628	2.619	29,88%
Siemens SWT108	80	2,3	11	25,3	79.002	78.734	69.117	2.732	31,16%
Siemens SWT113	79,5	3	11	33	95.339	94.975	83.375	2.527	28,82%

PARQUE EOLICO DE GARCIA MORENO									
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL									
Modelo	HH (m)	Potencia nominal (MW)	Nº aeros	Potencia instalada (MW)	Energía Libre (MWh/año)	Energía Bruta (MWh/año)	Energía neta (MWh/año)	Horas netas equivalentes	Factor de capacidad (%)
General Electric GE103	85	2,75	11	30,25	84.945	84.785	65.498	2.165	24,70%
Vestas V112	84	3	11	33	95.223	94.979	77.542	2.350	26,81%

Tabla 2 Resultados de producción energética

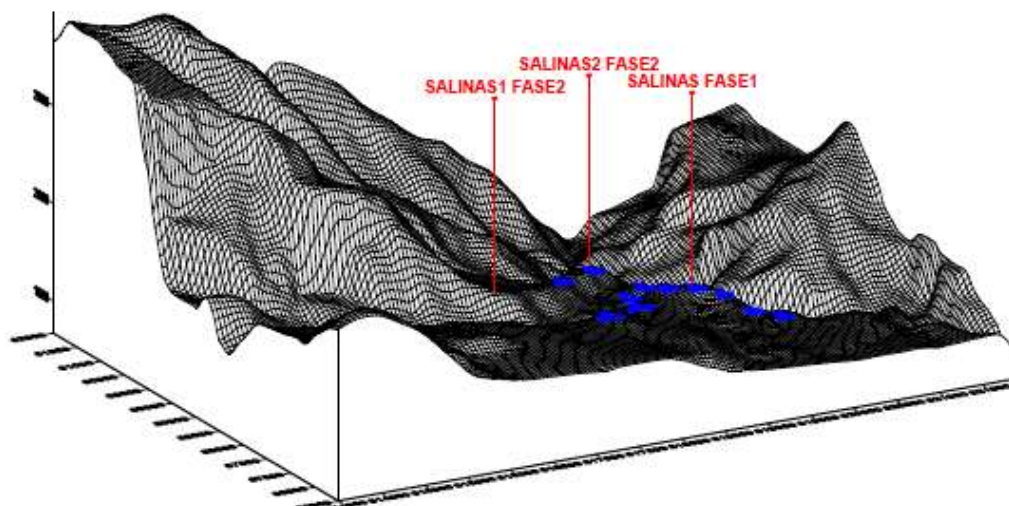
Wind Speed and Direction





4.2. PROYECTO EÓLICO SALINAS

El proyecto está ubicado en la cuenca del Río Mira, en la provincia de Imbabura. El valle de Salinas que es parte del Valle del Chota se halla bordeado por el río Mira y se abre por la cordillera occidental hacia la Costa.



Vista del emplazamiento desde el sudoeste.

Para la evaluación energética del emplazamiento, se elige como periodo de referencia el periodo anual que abarca desde el 08 de febrero/2012 al 07/febrero de 2013, con 52581 datos diez minutales, con los siguientes resultados.

	VELOCIDAD EN NIVEL SUPERIOR (63M) PERIODO DE REFERENCIA (m/s)	DISPONIBILIDAD DATOS NIVEL SUPERIOR (63m)	DENSIDAD DEL AIRE (kg/m ³)
Salinas Fase 1	6.64	52581 (99.8%)	0.982
Salinas 2 Fase 2	6.06	52702 (100%)	0.997

Salinas 1 Fase 2	4.29	52704 (100%)	0.982
------------------	------	--------------	-------

PROYECTO EÓLICO SALINAS					
Modelo de aerogenerador	GW70 1.5 MW	E70 2.3 MW	GE77 1.5 MW	G97 2.0 MW	V90 2.0 MW
Fabricante	Goldwind	Enercon	General Electric	Gamesa	Vestas Wind Systems A/S
Potencia Unitaria	1.5 MW	2.3 MW	1.5 MW	2.0 MW	2.0 MW
Altura de buje (m)	65	64	64	67	80
Diámetro de rotor(m)	70	71	77	97	90
Clase/Subclase	I-A/II-A	II-A	II-A	II-A	II-A
N° de aerogeneradores	11	11	11	11	11
Potencia total (MW)	16.5	25.3	16.5	22	22
Área barrida por el rotor (m²)	42333	43551	51223	81288	69979
Producción específica (KWh/año)	516	712	510	501	520
Horas equivalentes	1323	1226	1582	1852	1655
Factor de Planta	15%	14%	18%	21%	19%

Wind Speed and Direction

